

Aus der Klinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
– Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik –
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor Prof. Dr. K. FUHR)

Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den Disklusionsformen und den Bißlagen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

dem Fachbereich Medizin vorgelegt von
UDO STICHLING
aus Coburg

Mainz 1979

Aus der Klinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor Prof. Dr. K. F U H R)

Untersuchungen über die
Beziehungen zwischen den
Disklusionsformen und den
Bißlagen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

dem Fachbereich Medizin vorgelegt

von Udo Stichling
aus Coburg

Mainz 1979



Dekan : Professor Dr.med. H.Leithoff
1. Gutachter : Professor Dr.med.dent. G.Siebert
2. Gutachter : Professor Dr.med.dent. K.Fuhr

Datum der mündlichen Prüfung: 28.11.1979

meinen lieben Eltern gewidmet

Inhaltsübersicht

Seite

1. Einleitung.	1
1.1. Terminologie	3
2. Schrifttum.	7
2.1. Schrifttum zu den Disklusionsformen.	7
2.2. Schrifttum zur Registriertechnik	10
2.3. Schrifttum zu den paraokklusalen Schienen	12
2.4. Zur Bißlage	13
3. Material und Methodik	16
3.1. Probanden.	16
3.2. Modelle	16
3.3. Herstellung der paraokklusalen Schienen	17
3.4. Das Registriergerät	19
3.5. Versuchsablauf	21
3.5.1. Bestimmung der Scharnierachse	21
3.5.2. Anbringen der paraokklusalen Schienen	23
3.5.3. Justierung des Registriergerätes	24
3.5.4. Aufzeichnung	26
3.5.5. Entfernung der paraokklusalen Schienen	27
3.6. Auswerttechnik	28
4. Ergebnisse.	32
4.1. Aufzeichnungen auf den anterioren Platten.	32
4.1.1. Aufzeichnungen der Angle-Klasse I	35
4.1.2. Aufzeichnungen der Angle-Klasse II/1.	39
4.1.3. Aufzeichnungen der Angle-Klasse II/2.	44
4.1.4. Aufzeichnungen der Angle-Klasse III	51
4.1.5. Der anteriore Steigungswinkel	57
4.1.6. Der anteriore Disklusionsbahnwinkel im Zusammenhang mit den einzelnen Disklusionsformen	58
4.2. Unterschiede in den Aufzeichnungen auf den anterior-vertikalen und den anterior-sagittalen Platten	58

4.3. Aufzeichnungen auf den posterioren Platten .	62
4.3.1. Der Bennett-Winkel.	63
4.3.2. Der Fischer-Winkel.	64
4.3.3. Posteriorer Steigungswinkel und Medio-Protrusionsbahnwinkel	66
4.4. Reproduzierbarkeit	73
5. Diskussion.	76
6. Zusammenfassung	88
7. Literaturverzeichnis	93
8. Anhang.	103

1. Einleitung

Bis zur Mitte der fünfziger Jahre wurde das künstliche und das natürliche Gebiß bezüglich der Okklusion unter gleichen Gesichtspunkten betrachtet. Die in der Totalprothetik geltenden Regeln über die balancierte Okklusion wurden auch bei den zahnärztlich-rehabilitierenden Maßnahmen bezahnter Kiefer angestrebt.

Klinische Studien ergaben, daß Balancekontakte im natürlichen Gebiß als Störfaktoren im stomatognathen System anzusehen sind. Seitdem wird von den Disklusionsformen die gruppenführende Okklusion und nach neuesten Untersuchungen die eckzahnführende Disklusion als physiologisch erachtet.

Bisher wurde bei der Betrachtung der Disklusionsformen nicht zwischen neutraler und davon abweichender Verzahnung differenziert.

Ziel dieser Arbeit ist es, abzuklären, ob und inwieweit bei Abweichungen von der neutralen Bißlage Veränderungen im Ablauf der Disklusionsformen auftreten. Die Probanden wurden unter Berücksichtigung der Angle-Klassifizierung ausgesucht.

Weiterhin soll überprüft werden, ob alle Probanden mit zahngeführter Disklusion (Eckzahnführung) der Angle-Klasse I zuzuordnen sind, wie dies von KLEIN (22) und SIEBERT (43) vermutet wird.

Eine weitere Aufgabe dieser Untersuchung ist die vergleichende extraorale Aufzeichnung stark voneinander abweichender Gebißtypen. Damit soll ein Spektrum von Normdiagrammen geschaffen werden, welches es ermöglicht, an

Hand von Registrierungen der Patienten, Fehlfunktionen innerhalb des Gebißsystems zu erkennen und zu beurteilen.

1.1. Terminologie

Die Terminologie stimmt mit der Nomenklatur der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde sowie mit der im anglo-amerikanischen Schrifttum überein und wird um einige Begriffe zur anterioren und posterioren Kieferführung erweitert.

Okklusion	Jeder Kontakt zwischen Ober- und Unterkieferzähnen. occlusion.
-----------	---

Eckzahnführung	Vorderes Kiefergelenk, vordere Führung. anterior guidance, cuspid protected occlusion.
----------------	--

Gruppengeführte Okklusion	Gruppenkontakt bei der Exkursion. Die Disklusion wird mit Hilfe der Führungsflächen der Seitenzähne auf der Laterotrusionsseite erreicht. group function occlusion.
---------------------------	---

Balancierte Okklusion	Kontakte, die während aller Bewegungen des Unterkiefers auf der Laterotrusions- und Mediotrusionsseite gleichmäßig auftreten. balanced occlusion.
-----------------------	--

Disklusion	Entriegelungsvorgang; keine wechselseitig erschwerende Beeinflussung von Zahnteilen untereinander bei allen Exkursionsbewegungen des Unterkiefers. disclusion.
Laterotrusion	Lateralbewegung. Bewegung, bei der der Unterkiefer von der Medianebene nach lateral schwenkt.
Mediotrusion	Lateralbewegung. Bewegung, bei der der Unterkiefer zur Medianebene schwenkt.
Protrusion	Vorschub. Bewegung des Unterkiefers, bei der sich beide Kondylen gleichzeitig nach ventral bewegen.
Laterotrusionsseite	Arbeitsseite. Die Seite des Unterkiefers, die sich bei einer Lateralbewegung von der Medianebene wegbewegt.
Mediotrusionsseite	Balanceseite. Die Seite des Unterkiefers, die sich bei einer Lateralbewegung zur Medianebene hinbewegt.

Habituelle Interkuspidation (IOP)	Interkuspidale okklusale Position. Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen im maximalen Vielpunktkontakt.
Terminale Scharnierachsenposition	Position der Kondylen in ihrer retralen, cranialen und nicht seitenverschobenen Stellung (als Referenzpunkte dienen die scheinbaren Durchtrittsstellen der Achse durch die Haut: Scharnierachsenpunkte).
Disklusionsbahn	Anteriore Aufzeichnung der Unterkieferbewegungen unter Zahnkontakt in der frontalen und sagittalen Ebene. (nach SIEBERT (43))
Anteriorer Steigungswinkel	Winkel zwischen Grundebene und Disklusionsbahn. (nach SIEBERT (43))
Grundebene	Ebene im rechten Winkel zur Öffnungsbewegung bei der anterioren Aufzeichnung. (nach SIEBERT (43))
Basisebene	Ebene im rechten Winkel zur Protrusionsbewegung bei der Aufzeichnung auf der posterior-vertikalen Platte. (nach KLEIN (22))

Posteriorer Steigungswinkel	Winkel zwischen der Basisebene und der Bewegung zur Laterotrusionsseite. (nach KLEIN (22))
Medio-Protrusionswinkel	Winkel zwischen der Protrusionsgeraden und der Bewegung zur Mediotrusionsseite. (nach KLEIN (22))
Disklusionsbahnwinkel	Winkel zwischen der Öffnungsbewegung und der Rechts- bzw. Linkslateralbewegung. (nach KLEIN (22))

2. Schrifttum

2.1. Schrifttum zu den Disklusionsformen

Die klassischen Vorstellungen einer idealen Okklusion nach GYSI (16) repräsentieren für mehrere Jahrzehnte die Norm bei der Bestimmung der Okklusion. Seine aus der Herstellung von totalen Prothesen entstandene Lehre von der balancierten Okklusion wird direkt auf das natürliche Gebiß übertragen. Durch bilaterale Zahnkontakte während lateraler und protrusiver Unterkieferexkursionen soll eine vollständige Stabilität erreicht werden (GYSI (16), SCHRÖDER (36), REHM (33), HÄUPL (17)).

Seit 1950, als man erkennt, daß es durch die bei fest-sitzendem Zahnersatz angewandte balancierte Okklusion zu schädigenden Auswirkungen auf das stomatognathe System kommen kann, werden wieder die im natürlichen Gebiß vorhandenen Okklusionsformen öfters diskutiert, wie dies auch schon von GYSI (16) erwähnt wurde.

PANKEY (29), MANN (29), SCHUYLER (38,39) und RAMFJORD (32) erheben die Forderung nach einer einseitig geführten Okklusion (auch gruppengeführte Okklusion genannt). Bei einer Lateralbewegung des Unterkiefers haben nur die Eckzähne und die bukkalen Höcker der oberen und unteren Prämolaren und Molaren der Laterotrusionsseite Kontakt. Auch nach WILD (51) sind auf der Laterotrusionsseite Höckerkontakte vorhanden.

Aufgrund klinischer Beobachtungen kommt eine Gruppe um STALLARD und STUART (45,46,47) zu der Überzeugung, daß das Konzept der eckzahngeführten Disklusion bei Rehabilitationen anzuwenden ist, das von ihnen auch als "cuspid

protected occlusion" oder "organized occlusion" bezeichnet wird. Bei Exkursionsbewegungen des Unterkiefers haben die antagonisierenden Eckzähne der Laterotrusionsseite als einzige Zähne Gleitkontakt.

Die funktionelle Bedeutung der Eckzähne wird bereits 1897 von WALKER (49) erkannt, der sie als Führungspfeiler der Dentition bezeichnet. Nach SHAW (42) sollen sie ein laterales Ineinandergreifen der bukkalen Höcker spitzen verhindern.

D'AMICO (9) stellt fest, daß die Eckzähne das Seitenzahngebiet vor Überbelastungen bei Laterotrusionsbewegungen schützen. Nach seinen Untersuchungen ist das Eckzahnmesiodont wesentlich sensibler als das der anderen Zähne. Daher werden frühzeitig Impulse zur Kaumuskulatur gesendet und somit eine zu starke Belastung des Caninus verhindert.

Um 1964 fordert SCOTT und BAUM (40) ein Diskludieren des Seitenzahnbereiches, wobei allerdings die Seitenzähne nur gering außer Kontakt kommen sollen.

KAHN (21) und AULL (4) befürworten ebenfalls eine Disklusion über den Eckzahn, um ungewollte Zahnkontakte zu vermeiden.

Auch nach 1950, als vermehrt die Konzepte der Gruppenführung und der eckzahngeführten Disklusion befürwortet werden, kommen noch einige Autoren zu dem Schluß, daß die balancierte Okklusion zu rehabilitieren sei. Aufgrund ihrer Untersuchungen vertreten BEYRON (7) 1954 und ALEXANDER (1) 1967 die Meinung, daß die Exkursionsbewegungen unter Zahnkontakt stattfinden, wobei allerdings keine Interferenzen auftreten dürfen.

SCAIFE und HOLT (35) untersuchen 1200 Patienten, die hauptsächlich (78%) der Angle-Klasse I zuzuordnen sind. Bei 57%

ihres Probandengutes weisen sie eine beidseitige und bei 16,4% eine einseitige eckzahnbeschützende Okklusion nach.

Die klinisch-experimentellen Untersuchungen von SIEBERT (43) beweisen die Notwendigkeit einer Eckzahnführung.

Nach KLEIN (22) hat die anteriore Führung eine Schutzfunktion für das Kiefergelenk im Sinne einer physiologischen Bewegungseinschränkung.

Es wurde bisher in keiner Untersuchung die Bißlage in Beziehung zu den Disklusionsformen gesetzt.

2.2. Schrifttum zur Registriertechnik

GYSI (15) erkennt, daß zur Umsetzung des theoretischen Okklusionskonzeptes in die Praxis, eine Analyse der individuellen Unterkieferbewegungen Voraussetzung ist, um allgemein gültige Mittelwerte für die Konstruktion eines Artikulators zu erhalten. Über eine mit einem Stift versehene Wachsschablone im Oberkiefer läßt er auf einer Unterkieferplatte die Grenzbewegungen der Mandibel aufzeichnen.

Auch die von BALKWILL (5), BENNETT (6) und FISCHER (13) entwickelten grundlegenden Registrierverfahren haben noch heute volle Gültigkeit. BENNETT (6) beschreibt schon 1908 mit seiner einfachen optischen Methode die Bewegung des Kondylus der Arbeitsseite mit einem nach vorne, abwärts und einwärts gerichteten Verlauf.

Eine Vielzahl von Autoren beschäftigt sich mit dem Kieferbewegungsproblem. Zunächst sind alle Untersuchungen auf den genauen Ablauf der Gelenkbewegungen (Beschreiben der posterioren Führung) ausgerichtet (BENNETT (6), GYSI (15), ANDRESEN (2), MÜLLER (27), FISCHER (12,13) u.a.), um somit die Voraussetzungen für die Herstellung von möglichst genauen Artikulatoren für die Verbesserung der Totalprothesen zu schaffen.

Erst allmählich wird durch FEHR (11), EICHENTOPF (10) und HILTEBRANDT (19) die Bedeutung der natürlichen Zahnführung mit in die Betrachtungen einbezogen.

Schon 1925 erkennt MÜLLER (27) die Notwendigkeit der räumlichen Darstellung der Kondylenbewegung, doch erst zu Beginn der fünfziger Jahre wird dies möglich (STRACK (44), WEBER (50)).

POSSELT (31), MÖLLER (26) und STUART (48) gelingt eine genaue Darstellung der Unterkieferbewegungen mit aufwendigen Methoden.

Aus den in der Literatur erwähnten Registrierverfahren ergibt sich die von SIEBERT (43) und SCHULZ (41) angegebene und von KLEIN (22) erweiterte Methodik der extraoralen Aufzeichnung der Grenzbewegungen des Unterkiefers über ein mit paraokklusalen Schienen angebrachtes Registriergerät.

2.3. Schrifttum zu den paraokklusalen Schienen

SCHRÖDER (36) verwendet 1927 paraokklusale Schienen zu systematischen Untersuchungen der Unterkieferbewegungen. Ein Drahtbügel, der im Abstand von 2 mm die gesamte Zahnreihe umläuft, wird in Kautschuk einvulkanisiert.

PARFITT (30) arbeitet mit zwei Klammerarmen, die von der Form her der Außenfläche der Zahnreihe angepaßt sind. Durch eine im Frontzahnbereich angebrachte Schraubvorrichtung werden die beiden Klammerarme gegen die Zahnreihe gepreßt.

Die von HENERS (18) und CLAYTON (8) verwendeten paraokklusalen Schienen bestehen aus einer Metallhalterung aus Duraluminium, die mit Kunststoff der jeweiligen Zahnbogenform angepaßt wird.

SIEBERT (43), SCHULZ (41) und KLEIN (22) fertigen auf paßgenauen Kiefermodellen Schienen aus Polymethylmethacrylat. Zur Befestigung an den vestibulären Zahnflächen wird ein Spezialklebstoff verwendet.

Die aufgeführten paraokklusalen Schienen erlauben in Kombination mit geeigneten Meßvorrichtungen Untersuchungen der Funktion des Gebißsystems ohne Störung der Okklusion.

2.4. Zur Bißlage

Um die Bißlage, d.h. die sagittale Lagerrelation von Ober- und Unterkiefer (SERGL (41)) beurteilen zu können, muß man die Okklusion der beiden Kiefer betrachten. Bei der neutralen Verzahnung (Neutralokklusion) zeigt der mesio-bukkale Höcker des oberen Sechsjahr-Molaren in die Hauptquerfissur des unteren und die Spitze des oberen Eckzahn-nes auf den Kontaktpunkt zwischen Eckzahn und ersten Prämolaren im Unterkiefer (Abb.1).

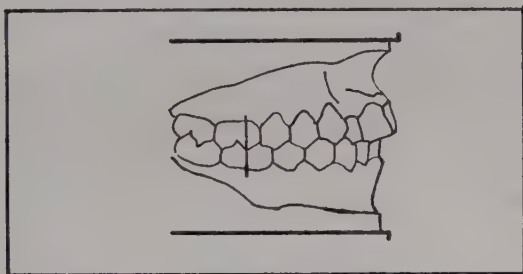


Abb.1 Darstellung des Neutralbisses
(aus REICHENBACH-BRÜCKL (34))

Wenn alle Zähne (Weisheitszähne bleiben unberücksichtigt) im Gebiß vorhanden sind und keine Zahndrehungen oder -kip-pungen stattgefunden haben, kann man direkt von der Okklusion auf die Bißlage schließen. Sie wird für die rechte und die linke Seite des Kieferkomplexes getrennt bestimmt, da es seitenungleiche Verschiebungen gibt.

Aufgrund der vollständig bezahnten Probanden konnte in dieser Untersuchung die Bißlage in jedem Fall direkt ohne vorherige Rekonstruktion der ursprünglichen Zahnstellungen bestimmt werden. Deshalb werden in der weiteren Beschreibung der verschiedenen Lagebeziehungen der Kiefer zueinander nur noch die Begriffe Bißlage bzw. Neutralbiß,

Mesial- und Distalbiß verwendet.

ANGLE (3) hat die Stellung der ersten Molaren als Schlüssel der Okklusion bezeichnet und sie als Grundlage für seine Klasseneinteilung der Gebißanomalien verwendet. Die Gebisse mit neutraler Verzahnung der ersten Molaren erfaßt er in seiner Klasse I.

In der Klasse II (Distalbiß) werden die Fälle mit Rückverlagerung des gesamten Unterkiefers bzw. seiner alveolären Anteile angeordnet. Das Ausmaß der distalen Abweichung des unteren Bezugspunktes (Hauptquerrfissur des ersten Molaren) vom oberen (mesiobukkale Höckerspitze) wird im Prämolarenbreiten angegeben.

Bei einem Distalbiß von 1 PB (Abb.2 und 3) trifft der untere erste Molar mit seiner Hauptquerrfissur auf den distobukkalen Höcker des oberen ersten Molaren und der untere Eckzahn zwischen den oberen Eckzahn und den ersten Prämolaren.

Liegt ein Distalbiß von 1/2 PB vor, so stehen die Zähne des Ober- und Unterkiefers in singulärem Antagonistenkontakt.

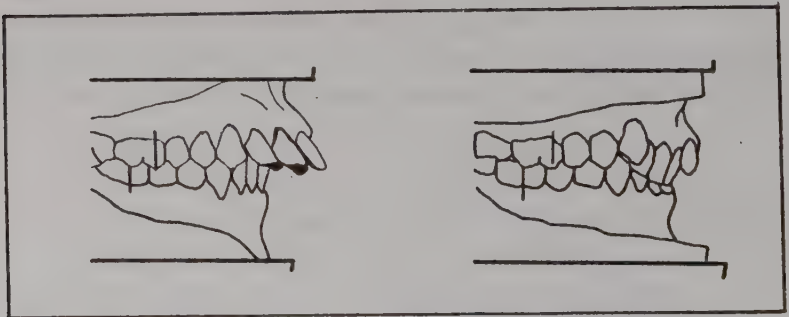


Abb.2 Darstellung der
Angle-Klasse II /1

Abb.3 Darstellung der
Angle-Klasse II /2

(aus REICHENBACH-BRÜCKL (34))

ANGLE (3) unterscheidet in seiner Klasse II noch zwei Unterabteilungen:

Abteilung 1 umfaßt die Distalbisse mit Protrusion der oberen Frontzähne (Abb.2).

Zur Abteilung 2 zählt er alle Distalbisse mit retrudierten oberen Schneidezähnen (Abb.3).

In der Klasse III (Abb.4) erfaßt ANGLE alle Fälle mit Mesialbiß, d.h. vorverlagertem Unterkiefer bzw. Unterkieferzahnreihe.

Bei einem Mesialbiß einer Prämolarenbreite greift die Spitze des oberen zweiten Prämolaren in die Hauptquerfissur des unteren ersten Molaren und der erste untere Prämolare zwischen oberen seitlichen Schneidezahn und Eckzahn.

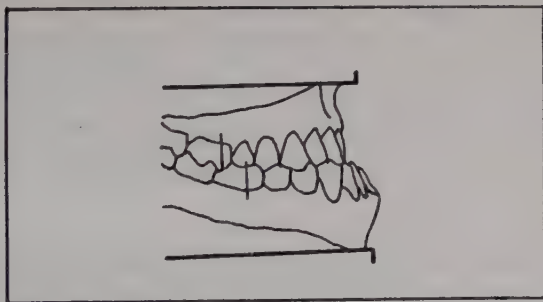


Abb.4 Darstellung der Angle-Klasse III
(aus REICHENBACH-BRÜCKL (34))

Unter der Vielzahl der Klassifizierungsversuche in der Kieferorthopädie ist die Einteilung nach ANGLE am ge-läufigsten.

Die Aufgabe dieser Untersuchung ist es, ausgehend von der Angle-Klassifizierung, Zusammenhänge zwischen der Bißlage und den Disklusionsformen darzustellen.

3. Material und Methodik

3.1. Probanden

Als Probanden stellten sich 20 Personen, davon 5 weiblichen und 15 männlichen Geschlechtes, im Alter von 19 bis 30 Jahren, zur Verfügung.

Hauptauswahlkriterium war die Zuteilung in eine der 4 Angle-Klassen, wobei jeweils 5 Personen eine Klasse repräsentierten.

Die vollständige natürliche Bezahnung wurde als weiteres Auswahlmerkmal herangezogen. Eine Ausnahme bildete Proband W, bei dem ein unterer mittlerer Schneidezahn, der keine Führungsfunktion zu erfüllen hatte, einige Tage vor der Registrierung extrahiert wurde.

Alle Kandidaten waren in konservierend-zahnärztlicher Behandlung. Es wurde allerdings versucht, Probanden mit möglichst wenigen Füllungen zu finden, was aber besonders in der Klasse Angle III wegen des geringen Angebotes schwierig zu erfüllen war.

Aus Gründen der Reproduzierbarkeit wurde bei den Versuchspersonen X und V am vierten bzw. siebten Tag nach der Erstaufzeichnung jeweils eine Wiederholungsregistrierung durchgeführt.

3.2. Modelle

Die in der ersten Sitzung gewonnenen Alginatabformungen von Ober- und Unterkiefer wurden je zweimal mit Superhartgips ausgegossen. Das erste Modellpaar wurde zum Vergleich der unterschiedlichen Probandensituationen herangezogen. Als Arbeitsmodelle zur Anfertigung der paraokklusalen Schienen stand das zweite Paar zur Verfügung.

3.3. Herstellung der paraokklusalen Schienen

Um ein komplikationsloses, genaues Funktionieren des 500p schweren Registriergerätes zu ermöglichen, wurden die von SIEBERT (43) und KLEIN (22) beschriebenen paraokklusalen Schienen zur Befestigung des Gerätes an den Zahnreihen verwendet.

Zur Erfüllung dieser Funktionen mußten folgende Anforderungen an die Schienen gestellt werden:

1. Feste, flächenhafte Anlagerung an die bukkolabialen Zahnflächen, die drucklos erfolgen muß, so daß es nicht zu unphysiologischen Auslenkungen der Zähne kommt.
2. Die Stellung der maximalen Interkuspitation muß ohne Behinderung eingenommen werden können.
3. Alle Exkursionsbewegungen des Unterkiefers müssen störungsfrei möglich sein.

Als Werkstoff fand Polymethylmethacrylat Verwendung, das in Form von Kaltpolymerisat plastisch auf die vestibulären Zahnflächen der isolierten Gipsmodelle aufgetragen wurde. Das Material wurde möglichst so ausgeformt, daß die Schiene an allen Stellen eine Mindeststärke von 5 mm aufwies.

Nach der Polymerisation des Kunststoffes im Drucktopf mußten die Schienen von den Modellen abgehebelt werden, da sich Kunststoffzapfen in die Interdentalräume gedrückt hatten. Nachdem die Schienen im Bereich der Gingiva konvex ausgefräst worden waren, war es erforderlich, die Interdentalzapfen zu entfernen, so daß die Schienen ohne Schwierigkeiten auf den Modellen reponiert werden konnten.

Hierzu war zu überprüfen, daß die oberen Frontzähne und die bukkalen Höcker der oberen Seitenzähne weder in der maximalen Interkuspidationsstellung noch während der Lateralbewegung des Unterkiefers mit der unteren Schiene in Berührung kamen.

Daraufhin wurden die Adapter, die zur Befestigung des Registriergerätes an den paraokklusalen Schienen dienen, angebracht.

Zunächst wurden dazu je zwei Hohlräume, die den gleichen Abstand wie die beiden Adapterschrauben voneinander hatten, im Frontbereich der Schiene eingefräst. Nach dem Aufbringen von Kaltplast in diesem Bereich konnten die beiden Adapter in die plastische Masse gedrückt werden, wobei sie möglichst parallel zueinander und zu den Schienen ausgerichtet wurden.



Abb. 5 Paraokklusale Schienen mit Adaptern an den Modellen

Das Einfügen und Entfernen der Schienen wird im Kapitel 3.5. Versuchsablauf beschrieben.

3.4. Das Registriergerät

Zur graphischen Aufzeichnung von Unterkieferbewegungen unter Zahnkontakt wurde das von STUART (48) entwickelte und von KLEIN (22) modifizierte Registriergerät verwendet. Diese Apparatur ermöglichte ein dreidimensionales Erfassen der Grenzbewegungen des Unterkiefers. Das Registriergerät besteht aus zwei parallel zur Bipupillarlinie verlaufenden Stangen, die jeweils über Adapter an den paraokklusalen Schienen des Ober- und des Unterkiefers befestigt wurden. An den linken und rechten äußeren Enden der Stangen befand sich je ein in vertikaler und transversaler Richtung verstellbarer Arm.

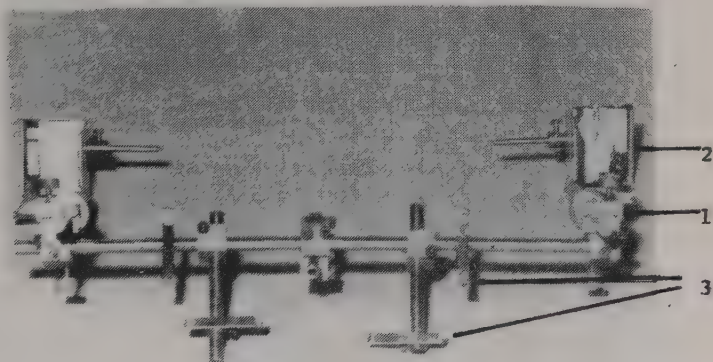


Abb. 6 Oberkieferstange mit verstellbaren Seitenarmen (1), posterioren Winkeln (2) und anterioren Styliführungen (3)

Zur Darstellung der posterioren Führung trugen die beiden Seitenarme der Oberkieferstange (Abb.6) je einen Stahlwinkel, der auf drei im Winkel von 90° miteinander verschweißten Stahlplättchen besteht. Durch die seitlich an den posterioren Winkeln angebrachten Führungsrillen war ein leichtes Einschieben von genau zugeschnittenen Aufzeichnungsplättchen aus Resopal möglich, die somit in jedem Versuch die gleiche, exakt reponierbare Stellung einnahmen.

Am Ende der Seitenarme der Unterkieferstange befand sich die Haltevorrichtung für die die posteriore Führung aufzeichnenden drei Styli.



Abb.7 Unterkieferstange mit verstellbaren Seitenarmen (1), anterioren Winkeln (2) und posterioren Styliführungen (3)

Um die anteriore Führung aufzuzeichnen, waren an der unteren Stange zwei Stahlwinkel befestigt, die aus je zwei im Winkel von 90° zueinander ausgerichteten Plat-

ten bestehen, wobei die eine in die vertikal-frontale, die andere in die sagittale Richtung zeigt.

3.5. Versuchsablauf

3.5.1. Bestimmung der Scharnierachse

Die terminale Scharnierachse wurde nach der Methode von LAURITZEN (24) bestimmt und als gemeinsamer Ausgangs- und Eichpunkt verwendet.

Nachdem der Registrierbogenhalter mit Abdruckgips auf den unteren Frontzähnen fixiert war, konnte der Almore-Scharnierachsenlokalisator (Hinge Axis Locator, Arne G. Lauritzen Model Almore International Inc., Portland, Or. 97225 (USA)) an dessen Haltevorrichtung befestigt und mit seiner Nadel ungefähr auf die Gegend des Kiefergelenkes eingestellt werden.



Abb.8 Scharnierachsenlokalisator des Almore-Besteckes

Bevor der gestreckte Daumen auf das Kinngrübchen aufgesetzt und der abgewinkelte Zeigefinger darunter gelegt wurde, um den Unterkiefer des Probanden in die retrale Position zu führen, mußte der Proband aufgefordert werden, sich möglichst zu entspannen.

Während der geführten Öffnungs- und Schließbewegung des Unterkiefers in der retrudierten Position sollte der Abstand zwischen oberen und unteren Schneidezähnen nicht mehr als 20 mm betragen, da der Unterkiefer nur in diesem Bereich eine reine Rotationsbewegung ausführt.

Zur Festlegung der Durchtrittsstelle der terminalen Scharnierachse durch die Haut wurde der Unterkiefer des Probanden nach dem oben beschriebenen Muster bewegt und gleichzeitig das Verhalten der Nadel beobachtet. Ein im Bereich des erwarteten Punktes auf die Haut aufgeklebtes Millimeterpapier-Plättchen diente der besseren Beurteilung der feinen Nadelbewegung. Es mußte solange am Arm des Almore-Bogens in sagittaler und vertikaler Richtung korrigiert werden, bis die Nadel während der Rotation des Unterkiefers stillstand.

Um diesen gefundenen Scharnierachsenpunkt auf die Haut des Probanden zu übertragen, wurde das Millimeterpapier entfernt und die Spitze der Nadel mit einem Wachsstift angefährt und im Laufe der geführten Bewegung der Mandibel mit der Haut kurz in Berührung gebracht. Diese unbeständige Markierung mußte nach Entfernung des Registrierbesteckes für eventuelle Wiederholungs- oder Reproduzierbarkeitsversuche fixiert werden, indem ein Tropfen Tätowierflüssigkeit (Tattoo-Dye mit Alkohol zu einem dünnen Brei angerührt) mit einer sterilen Injektionskanüle etwa 1 mm unter die Haut gebracht wurde (LAURITZEN - Anleitung (24)).

3.5.2. Anbringen der paraokklusalen Schienen

Vor der endgültigen Befestigung war am Probanden mit den an die Zahnreihen gehaltenen Schienen zu überprüfen, ob die maximale Interkuspidationsstellung störungsfrei eingenommen und die Lateralbewegungen ungehindert ausgeführt werden können.

Anschließend wurden die vestibulären Zahnflächen mit Alkohol entfettet. Nun sollte der oberflächliche Zahnschmelz mit Phosphorsäure angeätzt werden, um eine optimale Haftung zwischen dem Spezialkleber (Orthomite II S, Firma Rocky Mountains, Düsseldorf) und den Zahnflächen einerseits und dem Kleber und der mit Füllungsmaterial versehenen Schiene andererseits zu erhalten. Da das Anätzen der Zähne einen Widerstand seitens der Probanden hervorrief, mußte darauf verzichtet werden, was aber keinen Nachteil im Sitz der Schiene erbrachte.

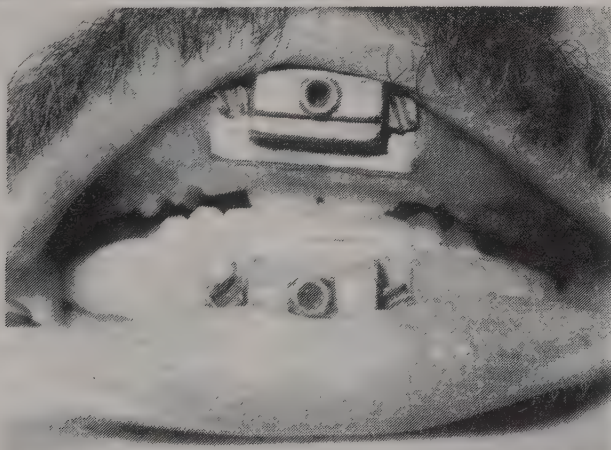


Abb.9 Paraokklusale Schienen mit Adapter in situ

Während die den Zahnflächen anliegenden Teile der paraokklusalen Schiene zunächst mit dem Composite Füllungsmaterial

Adaptic (Firma Johnson und Johnson GmbH, Norderstedt) beschichtet und dann mit dem Kleber betupft wurden, sorgte ein Helfer mittels Luftbläser und Watterollen für äußerste Trockenheit auf den vestibulären Zahnflächen. Daraufhin konnte die Schiene in der vorgesehenen Lage an die Zähne adaptiert werden. Das Füllungsmaterial führte zum einen zu einer guten Paßgenauigkeit, zum anderen leistete es einen entscheidenden Beitrag zur Verankerung der Schiene durch Interdentalzapfen. Da sich die Kombination Kleber-Füllungsmaterial nach kürzester Zeit durch einen besonders hohen Härtegrad auszeichnet, mußte das okklusälwärts über die Schiene hinausgepreßte Material noch vor dem Erhärten entfernt werden.

3.5.3. Justierung des Registriergerätes

Nachdem die paraokklusalen Schienen befestigt waren, konnten die beiden Teile des Registriergerätes an die Adapter geschraubt werden.

Zunächst wurden die horizontalen Stangen nach der Bipupillarlinie ausgerichtet. Dann erfolgte das Einstellen der posterioren Stahlwinkel, indem die auf den Innenflächen der sagittalen Platten angebrachten Scharnierachsenstifte 1 mm von den ermittelten Punkten der Scharnierachse entfernt fixiert und die beiden horizontalen Platten nach der Okklusionsebene ausgerichtet wurden. Somit waren die Platten in einem gewissen Abstand zu diesen Punkten montiert, was zu vergrößerten Aufzeichnungen, die nicht ganz colinear verlaufen, führte. Die Registrate sind als Effekte der Bewegungen zu werten.

Anschließend wurde die Stellung der anterioren Stahlwinkel überprüft: Die Distanz zwischen den Ausgangspunkten A und

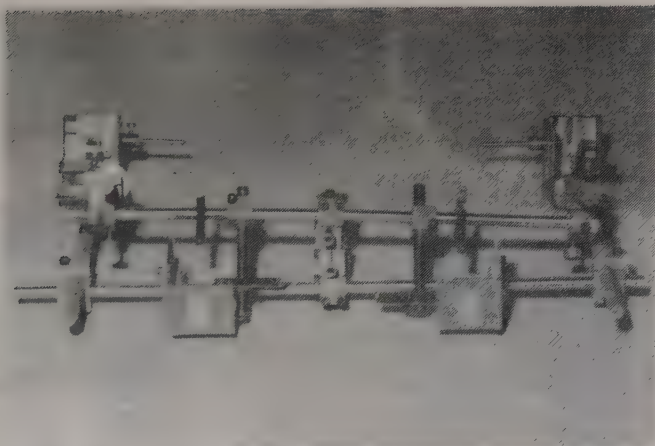


Abb.10 Registriergerät vor dem Montieren

B der Aufzeichnung (Berührungspunkte der Styli mit den anterior-sagittalen Platten, wenn sich die Kiefer in der maximalen Interkuspidation befinden) auf den anterior-sagittalen Platten und dem Incisalpunkt (I) wurde für alle Versuche auf 130 mm festgelegt, während zwischen den beiden anterior-sagittalen Flächen eine Strecke von 160 mm liegen sollte (Abb 11).

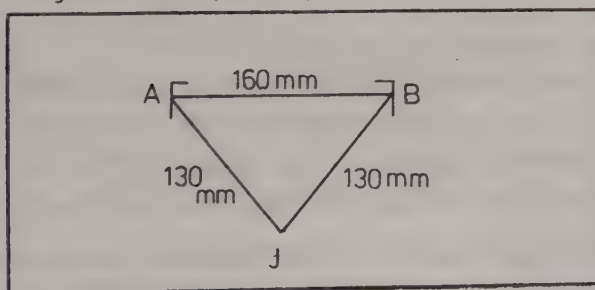


Abb.11

A = Ausgangspunkt der Aufzeichnung auf der rechten anterior-sagittalen Platte

B = Ausgangspunkt der Aufzeichnung auf der linken anterior-sagittalen Platte

I = Incisalpunkt

Nachfolgend wurden die Styli im rechten Winkel zu den ihnen zugeordneten Platten eingestellt. Bei den posterioren Stiften galt es dabei zu berücksichtigen, daß die Styli der posterior-sagittalen Platten genau auf der verlängerten Scharnierachse liegen.

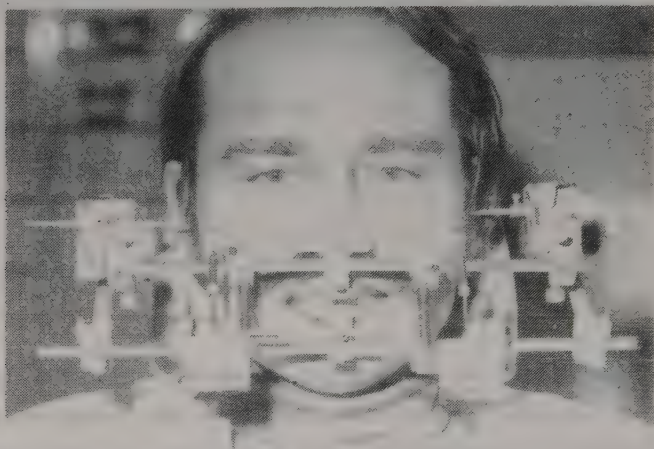


Abb.12 Registriergerät nach dem Justieren

3.5.4. Aufzeichnung

Um die Bewegung des Unterkiefers durch die Styli eindeutig sichtbar zu machen, wurden die Registrierplättchen mit einer Emulsion aus zerriebener Kreide und Alkohol beschichtet. Nach dem Verdampfen des Alkohols blieb ein feiner Kreideüberzug auf den schwarzen Resopalplättchen zurück.

Die Probanden mußten nun die folgenden Bewegungsabläufe ausführen:

1. Zubeißen in der maximalen Interkuspidation (IOP)
2. Bewegung des Unterkiefers unter Zahnkontakt nach rechts bis die Spitzen der führenden Zähne auf-

einander kommen

3. Öffnen und Zubeißen (IOP)
4. Bewegung der Mandibel unter Zahnkontakt nach links (analog 2.)
5. Öffnen und Zubeißen (IOP)
6. a. Für die Aufzeichnungen auf den anterioren Platten muß der Proband eine Öffnungsbewegung durchführen (Definition des Disklusionsbahnwinkels)
- b. Für die Aufzeichnungen auf den posterioren Platten ist eine Protrusionsbewegung des Unterkiefers unter Zahnkontakt erforderlich.

Der Behandler setzte den jeweiligen Stylus in der Ausgangsposition (1., 3., 5.) auf die Registrierplättchen auf. Während der gesamten Bewegung (2., 4., 6.) mußten die Stifte drucklos geführt werden, um jegliche Verfälschung des Ergebnisses, die durch eine erhöhte Reibung der Styli auf den Platten bedingt sein kann, zu vermeiden.

3.5.5. Entfernung der paraokklusalen Schienen

Nach der abgeschlossenen Aufzeichnung auf allen zehn Platten wurde das Registriergerät von den Adaptern losgeschraubt und die paraokklusalen Schienen mittels krallenförmiger Instrumente von den vestibulären Zahnflächen abgehebelt.

Um den Probanden stärkere Schmerzen, die durch unphysiologische Druckausübung der Schiene auf einzelne Zähne entstehen können, zu ersparen, wurde die Kralle im Molarenbereich angesetzt. Durch kontinuierlichen Wechsel der Angriffsseiten konnten die Schienen ausgeweitet und schließlich entfernt werden.

Zurückbleibende Reste des Klebers und des Füllungsmaterials waren mit dem Ultraschallgerät ohne Schwierigkeiten zu beseitigen.

3.6. Auswerttechnik

Um die einzelnen Aufzeichnungen gut ausmessen und untereinander vergleichen zu können, wurde jedes Registrierplättchen senkrecht zu seiner Ebene fotografiert und dreifach vergrößert.

Die Buchstaben auf den Platten repräsentierten die verschiedenen Probanden, während die Ziffern die spezifische Lage der Plättchen auf dem Registriergerät angaben. Für die posterioren Flächen entstand die Bezifferung 1 bis 6, für die anterioren 11 bis 14. Die auf den Plättchen angebrachte Millimeterskala diente der Veranschaulichung der Größenverhältnisse und der gleichmäßigen Vergrößerung aller Registrate.

Auf den anterioren Platten waren vor allem folgende drei Varianten der Aufzeichnung zu finden:

1. Eindeutige Ausprägung der Winkel und gerader Verlauf der Schenkel (Abb.13), so daß der Winkelmesser direkt angelegt werden konnte.
2. Eindeutige Ausprägung der Winkel, aber die Schenkel nahmen nach einer geraden Anfangsphase einen bogenförmigen Verlauf an (Abb.14); hier wurde die Anfangsgerade weitergezeichnet (Initialtangente), während der abflachende Verlauf in der Messung keine Berücksichtigung fand.
3. Die Spitze des Winkels war abgerundet, da es vor

dem Diskludieren erst zu einem transversalen Versetzen des Unterkiefers kam ("wide-centric", Abb.15); zum Ausmessen dieser Fälle wurden Tangenten an die Disklusionsbahnen angelegt. Im Schnittpunkt ihrer Verlängerung nach unten mit der verlängerten Öffnungsgeraden ergaben sich sinnvolle Winkel.

Darstellung der Aufzeichnungen zur Winkelmessung



Abb.13 anterior-vertikale
Platte links

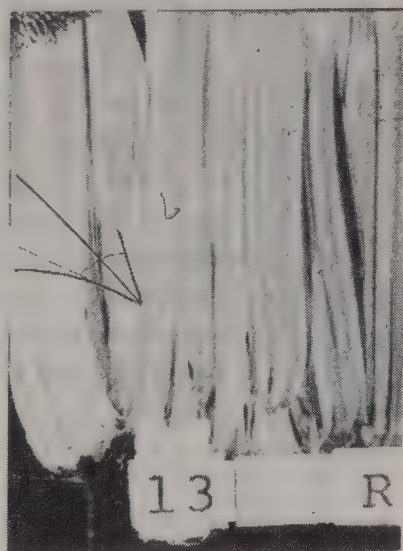


Abb.14 anterior-sagittale
Platte links

Die Auswertung der posterioren Registrare wurde in analoger Weise durchgeführt:

1. Anlegen des Winkelmessers war direkt möglich (Abb.16)
2. Wegen des nicht geraden Verlaufes der registrierten Bahnen wurde eine Gerade eingezeichnet, die in möglichst vielen Abschnitten mit der aufgezeichneten Linie übereinstimmte (Abb.17). Somit war eine für die Auswertung relevante Hauptrichtung der Aufzeichnung festgelegt.
3. In dieser Gruppe stimmte der initiale Bereich der Aufzeichnung nicht mit der Hauptrichtung überein. Nach einigen Millimetern kam es zu einem abknickenden Verlauf in einer definierten Richtung. Die beiden Hauptgeraden wurden bis zu ihrem Schnittpunkt durchgezeichnet, der jedoch nicht mit dem Ausgangspunkt der Aufzeichnung übereinstimmte (Abb.18). Der entsprechende Winkel wurde durch den Verlauf dieser Geraden zueinander bestimmt.

Darstellung der Aufzeichnungen zur Winkelmessung



Abb.15 anterior-vertikale
Platte rechts

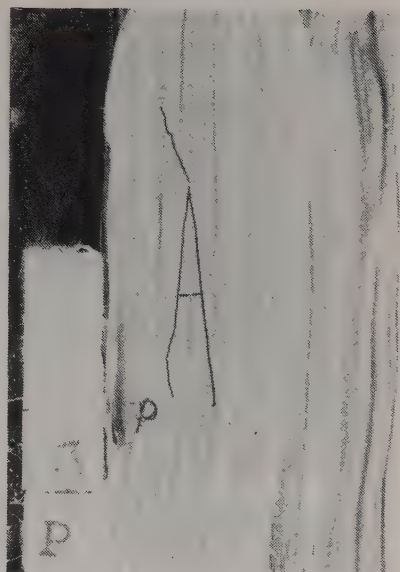


Abb.16 posterior-horizontale
Platte rechts

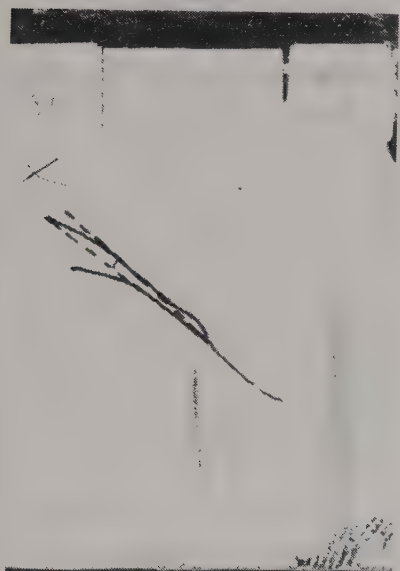


Abb.17 posterior-sagittale
Platte rechts

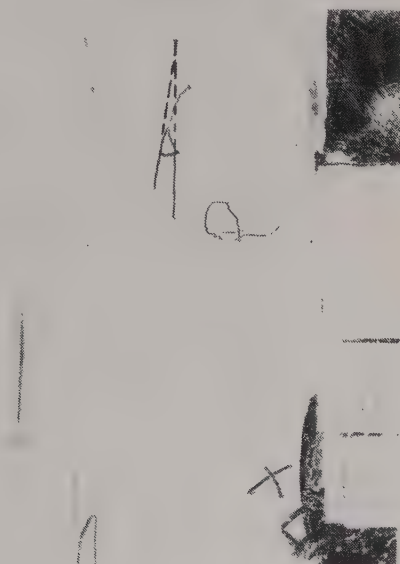


Abb.18 posterior-horizontale
Platte links

4. Ergebnisse

4.1. Aufzeichnungen auf den anterioren Platten

Im folgenden werden die Aufzeichnungen der vier Angle-Klassen auf den anterioren Platten an Hand von Probanden dargestellt und abgehandelt, die repräsentativ für eine bestimmte Bißlage sind und entweder symptomatisch eine der Disklusionsformen vertreten oder sich durch okkluso-artikuläre Besonderheiten (Kopfbiß, Deckbiß etc.) auszeichnen. Dadurch soll einerseits die Varianz der Disklusionsbahnwinkel aufgezeigt und andererseits ein breites Spektrum für die Beurteilung von Normdiagrammen gewonnen werden.

In der vorliegenden Untersuchung steht die Betrachtung der Winkelwerte auf den anterioren Platten und ihre Beziehung zu den Disklusionsformen sowie zu den verschiedenen Bißlagen im Vordergrund.

Die in der Literatur auftretenden Disklusionskonzepte variieren von balancierter Okklusion über die Gruppenführung zur eckzahngeführten bzw. eckzahngeschützten Disklusion.

Wie sich bei der Untersuchung der Okklusion der Probanden gezeigt hat, kommt bei ihnen eine Gruppenführung, bei der per definitionem der gesamte Seitenzahnbereich bis zum Sechsjahrmolaren die Führung übernimmt, selten vor. Es existieren vielmehr Mischformen, die zu der folgenden Unterteilung des Begriffes der Gruppenführung führten:

a. anteriore Gruppenführung

(bei Lateralbewegung des Unterkiefers führen nur die Zähne des Prämolarenbereiches von

Ober- und Unterkiefer)

- b. posteriore Gruppenführung
(Disklusionskontakte nur im Molarenbereich)
- c. vollständige Gruppenführung
(der gesamte Seitenzahnbereich hat Führungsfunktion)

Bei den drei folgenden Untergruppen ist jeweils der Eckzahn mit a., b. oder c. an der Führung des Unterkiefers bei Lateralbewegungen beteiligt.

Gestützt auf die Untersuchungen von D'AMICO (9), STUART und STALLARD (45,46,47), SIEBERT (43) und KLEIN (22) in denen nachgewiesen wird, daß der Eckzahn sowohl die Seitenzähne als auch das Kiefergelenk vor Überlastungen schützt, findet der Begriff: "eckzahngeschützte" Gruppenführung Verwendung.

- d. eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung
(der Eckzahn übernimmt zusammen mit den Prämolaren die Disklusionsführung)
- e. eckzahngeschützte posteriore Gruppenführung
(Eckzahn und Molaren führen die Lateralbewegung)
- f. eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung
(der Eckzahn hat gemeinsam mit dem Seitenzahnbereich Führungsfunktionen)

Die im folgenden aufgeführten Winkel sind aufgrund des Arbeitsprinzips des Registriergerätes (Storchenschnabelprinzip) als Effektwerte anzusehen.

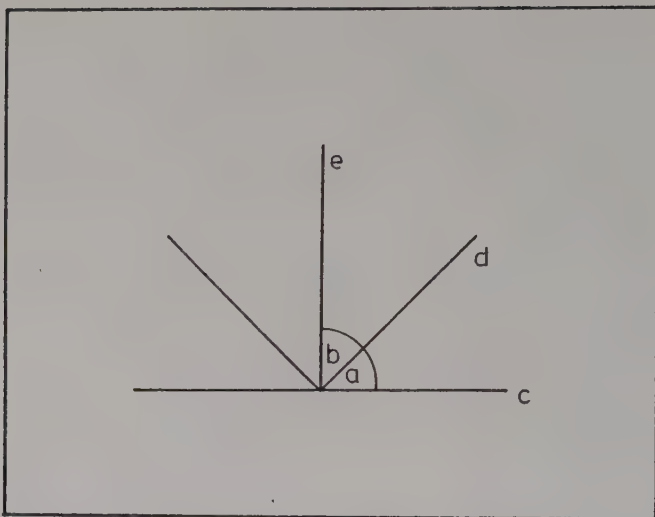


Abb. 19 Darstellung zur Winkelmessung auf den anterioren Platten

- a = linker Steigungswinkel
- b = linkslateraler Disklusionsbahnwinkel
- c = Grundebene
- d = Disklusionsbahn
- e = Öffnungsbewegung

4.1.1. Aufzeichnungen der Angle-Klasse I

Innerhalb der Gruppe der fünf Probanden mit neutraler Bißlage kommen die eckzahngeführte Disklusion und einige Unterabteilungen der Gruppenführung vor, eine balancierte Okklusion wurde in keinem Fall beobachtet. Der Eckzahn ist sehr häufig in irgendeiner Form an der Führung beteiligt. Bei vier von fünf in dieser Klasse untersuchten Probanden führt der Eckzahn zusammen mit den Prämolaren oder Molaren den Disklusionsvorgang, allerdings wird eine reine Eckzahnführung nur in einem Fall angeboten: Bei der rechtslateralen Exkursion des Unterkiefers kommt bei Proband V' der Entriegelungsvorgang alleine durch die Eckzähne zustande, während bei der Bewegung der Mandibel nach links eine eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung vorliegt. Der rechtslaterale

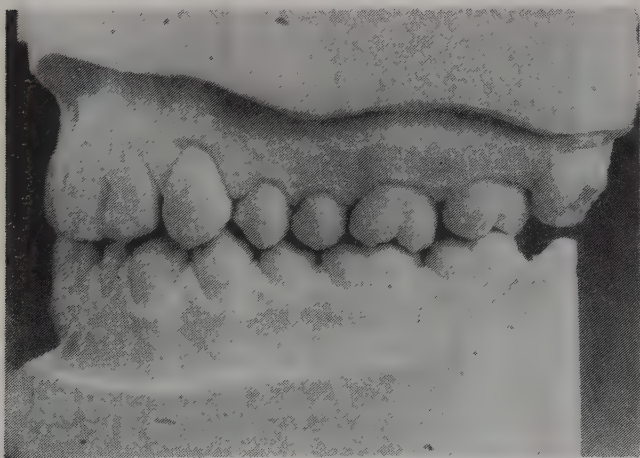


Abb. 20 Modelle eines Probanden (V') der Angle-Klasse I in der Interkuspidationsstellung

Darstellung der Aufzeichnung der Neutralbißlage (Proband V')

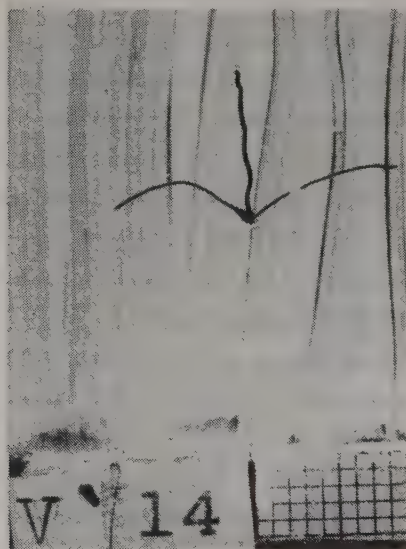


Abb. 21 linke anterior-
vertikale Platte

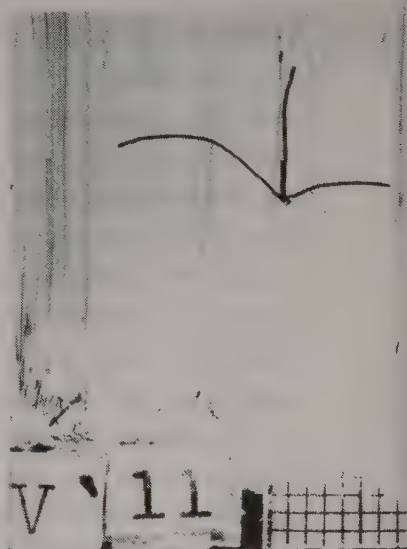


Abb. 22 rechte anterior-
vertikale Platte

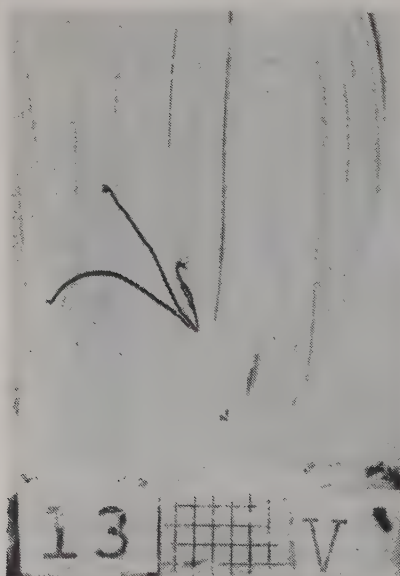


Abb. 23 linke anterior-
sagittale Platte

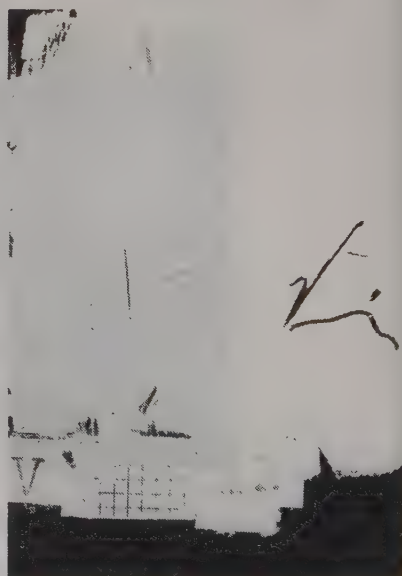


Abb. 24 rechte anterior-
sagittale Platte

Darstellung der Aufzeichnungen eines Probanden (T)
der Angle-Klasse I

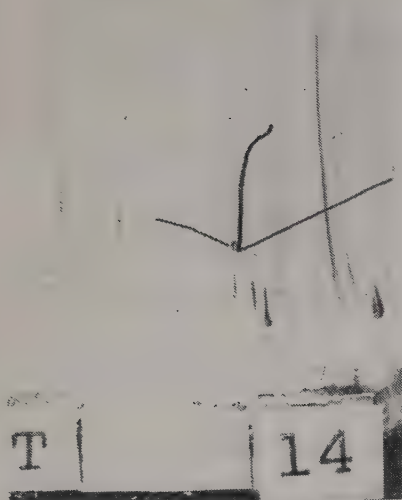


Abb.25 linke anterior-
vertikale Platte

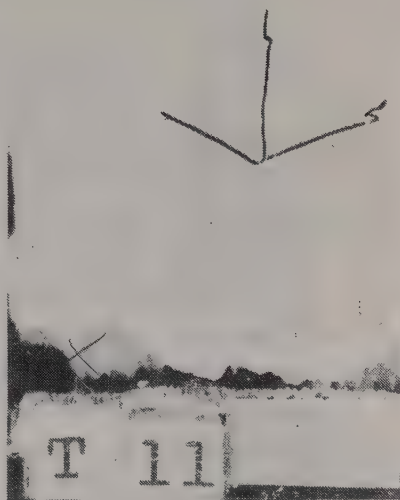


Abb.26 rechte anterior-
vertikale Platte

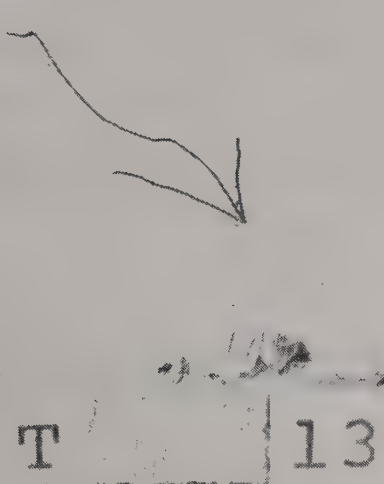


Abb.27 linke anterior-
sagittale Platte

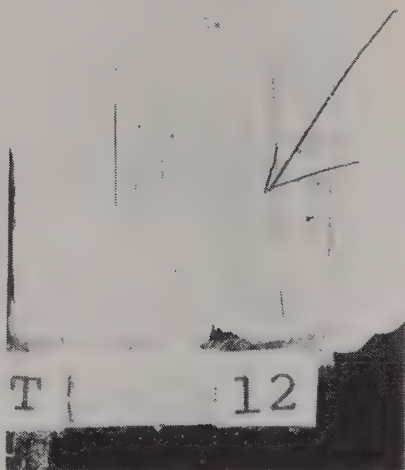


Abb.28 rechte anterior-
sagittale Platte

Disklusionsbahnwinkel macht auf den anterior-vertikalen Platten rechts 46° und links 48° aus, der linkslaterale Disklusionsbahnwinkel hingegen wird auf den gleichen Flächen rechts mit 67° und links mit 64° angegeben.

Für die anterior-vertikalen Platten des Probanden T, der sich durch eine beidseitig eckzahngeschützte Gruppenführung auszeichnet, gilt auf der rechten Platte für rechtslateral 63° und für linkslateral 67° , auf der linken Platte für rechtslateral 66° und für linkslateral 65° . Die Werte auf den anterior-sagittalen Flächen betragen für den rechtslateralen Disklusionsbahnwinkel rechts 21° und links 34° , für den linkslateralen Disklusionsbahnwinkel rechts 38° und links 24° .

Der Wertebereich der auf den anterior-vertikalen Platten aufgezeichneten Disklusionsbahnwinkel liegt zwischen 112° und 131° für die Probanden mit Eckzahnführung oder Beteiligung des Eckzahnes am Disklusionsvorgang, während lediglich ein höherer Wert von 142° bei dem Probanden mit rechtslateralen hinterer und linkslateralen vollständiger Gruppenführung gemessen wurde.

Aus den Registraten ist zu ersehen, daß dem Eckzahn in dieser Angle-Klasse eine übergeordnete Funktion zuerkannt werden muß.

	vertikal		vertikal		sagittal		sagittal	
	rechts		links		rechts		links	
	rl	ll	rl	ll	rl	ll	rl	ll
S	64°	67°	67°	65°	20°	27°	12°	30°
T	63°	67°	66°	65°	21°	38°	34°	24°
U	76°	62°	76°	66°	28°	16°	45°	14°
V'	46°	67°	48°	64°	11°	45°	26°	14°
W	63°	60°	67°	59°	0°	34°	35°	15°

Tabelle 1: Rechts- (rl) und linkslaterale (ll) Disklusionsbahnwinkel der Probanden der Angle-Klasse I auf den anterioren Platten

4.1.2. Aufzeichnungen der Angle-Klasse II/1

Mit den Aufzeichnungen von Proband M soll der wechselnde Einfluß von Zähnen während der Lateralbewegung und die dadurch bedingten Veränderungen in der Registrierung veranschaulicht werden.

In der I. Phase der Linkslateralbewegung liegt eine vollständige Gruppen-Führung vor (Pfeil 1, Abb.29-32). Der linkslaterale Disklusionsbahnwinkel auf den anterior-vertikalen Platten beträgt rechts 65° und links 60°, während er auf den anterior-sagittalen Platten rechts mit 29° und links mit 45° gemessen wird.

Darstellung der wechselnden Disklusionsführungen während der Lateralbewegung



Abb. 29 linke anterior-vertikale Platte

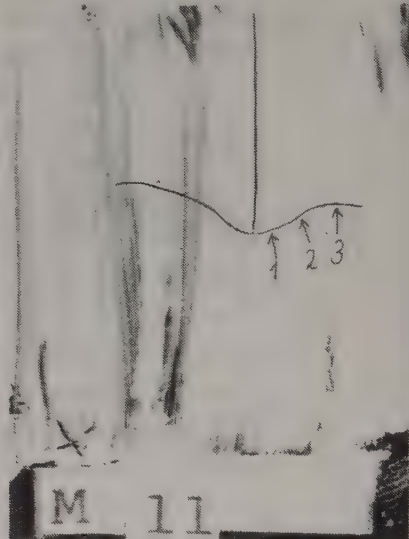


Abb. 30 rechte anterior-vertikale Platte

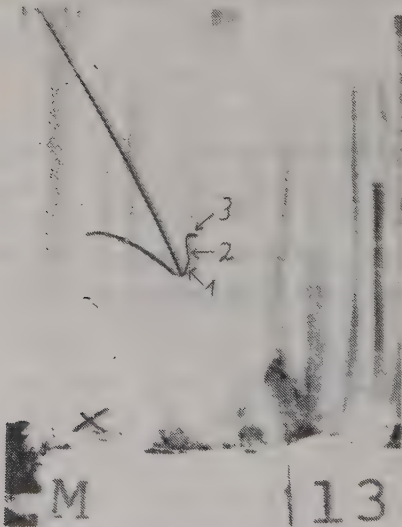


Abb. 31 linke anterior-sagittale Platte

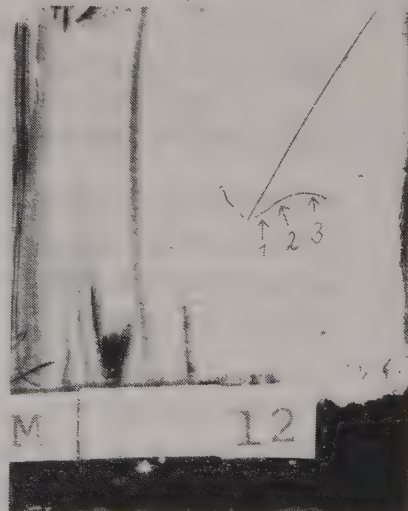


Abb. 32 rechte anterior-sagittale Platte

Pfeil 1: Führung durch den gesamten Seitenzahnbereich
Pfeil 2: Übergang der Führung auf den Eckzahn- und Prämolarenbereich

Pfeil 3: Einsetzen von Balancekontakten

Die II. Phase wird durch eine eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung bestimmt (Pfeil 2, Abb.29-32). Der oben genannte Winkel wird auf allen vier Plättchen kleiner. Am Ende der II. Phase nimmt die Disklusionsbahn einen horizontalen bzw. leicht nach unten gerichteten Verlauf (Pfeil 3, Abb.29-32), der auf die hier einsetzenden Balanceinterferenzen im Molarenbereich der rechten Seite zurückzuführen ist. Das Bild dieser Aufzeichnungen entspricht an dieser Stelle (Pfeil 3) den Registrierungen mit zentralem Stützstift (KLEIN (22)), die eine Aufzeichnung der Projektion der Kiefergelenkbahnen darstellen. Somit bedeutet der Übergang von der II. zur III. Phase einen Wechsel von anteriorer Zahnführung zu posteriorer Kiefergelenkführung.

Da die Verhältnisse bei der Rechtslateralbewegung ähnlich



Abb. 33 Modelle eines Probanden (P) der Angle-Klasse II/1 in Interkuspidation

Proband 0 bietet ein typisches Abrasionsgebiß an. Die Unterkieferzähne haben mehrere Möglichkeiten über die abradierten Zahnflächen des Oberkiefers zu gleiten, da die Zahnführung nicht eindeutig fixiert ist. Wie aus Abb. 34 gut zu ersehen ist, kommt es bei den Seitwärtsbewegungen dieses Probanden zu einem wiederholten Wechsel zwischen anteriorer und posteriorer Führung.

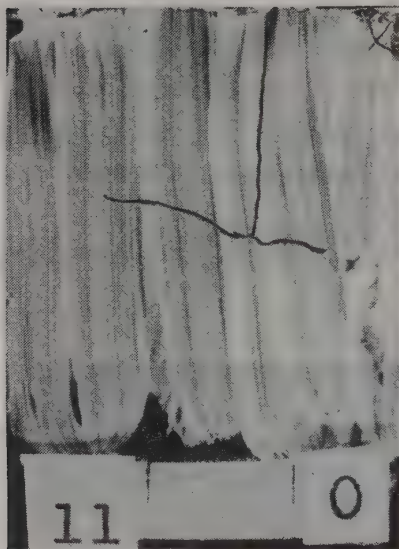


Abb. 34 anterior-vertikale
Platte rechts

Darstellung der Auf-
zeichnung eines Ab-
rasionsgebisses

Alle Probanden dieser Angle-Klasse weisen als Disklusionsform die Gruppenführung auf. Wie aus der Streubreite der Disklusionsbahnwinkel von 120° bis 150° ersichtlich ist, treten mehrere Unterabteilungen der Gruppenführung auf.

Bei den beiden Probanden (M, R) mit geringer distaler Verzahnung ($1\frac{1}{2}$ PB) ist der Eckzahn mit dem gesamten Seitenzahnbereich am Disklusionsvorgang beteiligt, da hier die oberen und unteren Eckzähne noch im singulären Antagonismus stehen.

Von den drei übrigen Kandidaten zeigt einer eine bilaterale Gruppenführung und die beiden anderen jeweils auf einer Seite eine vollständige und auf der anderen eine posteriore Gruppenführung. Die in dieser Gruppe vermehrt zu beobachtenden Abrasionsmarken weisen auf die Bedeutung des Eckzahnes in Kombination mit den Seitenzähnen bei den Exkursionsbewegungen hin.

	vertikal rechts		vertikal links		sagittal rechts		sagittal links	
	rl	ll	rl	ll	rl	ll	rl	ll
M	55°	65°	60°	60°	54°	29°	31°	45°
N	65°	85°	62°	85°	44°	33°	18°	40°
O	65°	65°	65°	62°	20°	52°	32°	0°
P	85°	60°	85°	59°	52°	22°	21°	28°
R	60°	66°	65°	66°	54°	19°	24°	26°

Tabelle 2: Rechts- (rl) und linkslaterale (ll) Disklusionsbahnwinkel der Probanden der Angle-Klasse II/1 auf den anterioren Platten

4.1.3. Aufzeichnungen der Angle-Klasse II/2

Bei der Rechtslateralbewegung von Proband F (Abb.35-38) liegt eine vollständige Gruppenführung vor. Auf den anterior-vertikalen Platten kann jeweils ein rechtslateraler Disklusionsbahnwinkel von 61° angegeben werden, auf den anterior-sagittalen Flächen beträgt dieser Winkel rechts 42° und links 26° .

Bei den linkslateralen Exkursionen der Mandibel übernimmt der Eckzahn die alleinige Führung. Der linkslaterale Disklusionsbahnwinkel macht auf den anterior-vertikalen Platten rechts 52° und links 53° aus, während er anterior-sagittal rechts 18° und links 6° gemessen wird.

Es ist hier am Beispiel dieses Probanden die vergleichende Gegenüberstellung von vollständiger Gruppenführung und Eckzahnführung gut zu demonstrieren (Abb.35-38). Weiterhin ist zu bemerken, daß eine weitere Exkursion des Unterkiefers als in der Aufzeichnung sichtbar gemacht, auf der Seite der vollständigen Gruppenführung (rechts) nicht möglich ist, da sie durch die stark retrudierten oberen Schneidezähne blockiert wird (linke Bildhälften der Abb.35-38; die aufgezeichnete Strecke ist kürzer als auf der anderen Seite und endet abrupt).

Die linkslaterale Bewegung wird durch die Frontzähne nicht beeinträchtigt, da die hier vorliegende Eckzahnführung einen kleineren Disklusionsbahnwinkel und somit eine steilere Disklusionsbahn als die Gruppenführung bedingt.

Durch den Außenstand des Zahnes 13 des Probanden H (Abb. 39-42) und der damit verbundenen Untauglichkeit für die Disklusionsführung haben diese die beiden ersten Prämolaren (14 und 44) übernommen. Daraus resultiert ein sehr

Gegenüberstellung von rechtslateraler vollständiger Gruppenführung und linkslateraler Eckzahnführung des Probanden F

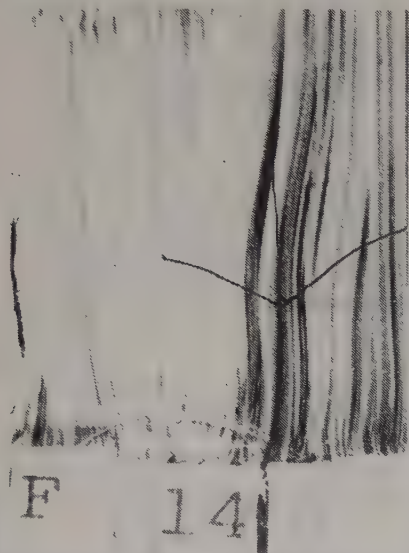


Abb.35 linke anterior-
vertikale Platte

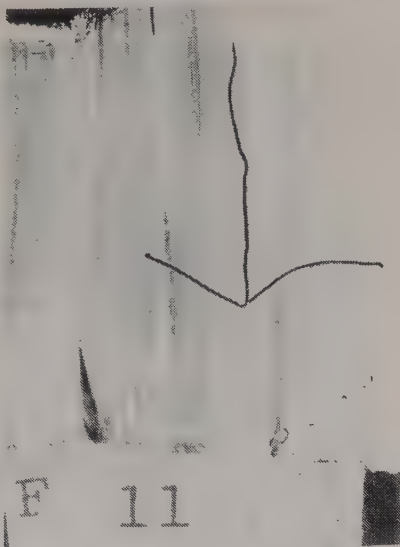


Abb.36 rechte anterior-
vertikale Platte

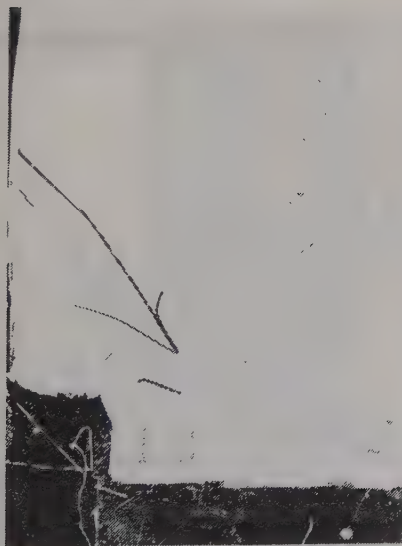


Abb.37 linke anterior-
sagittale Platte

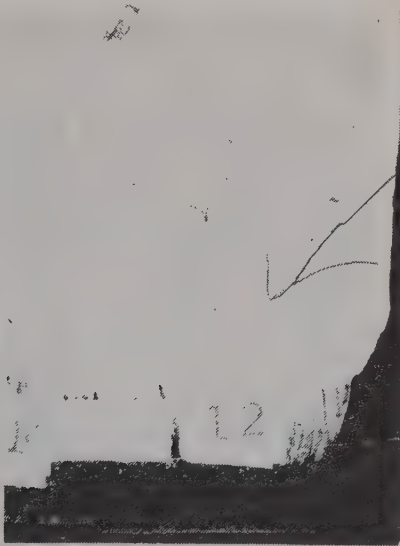


Abb.38 rechte anterior-
sagittale Platte

Darstellung der Aufzeichnungen des Probanden H mit
Ersatzeckzahnführung

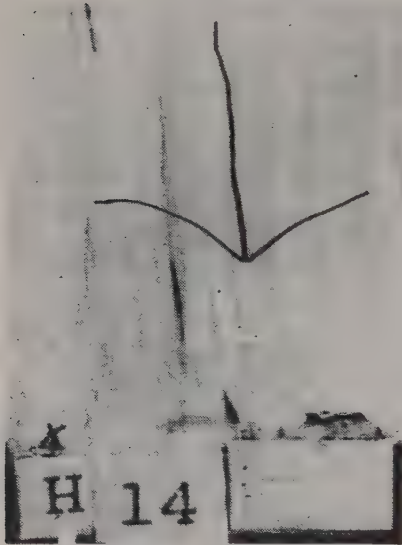


Abb.39 linke anterior-
vertikale Platte

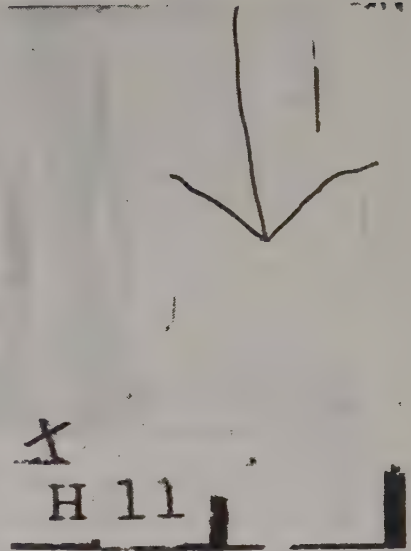


Abb.40 rechte anterior-
vertikale Platte



Abb.41 linke anterior-
sagittale Platte

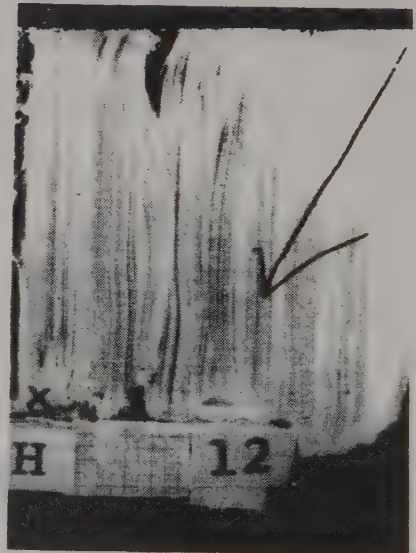


Abb.42 rechte anterior-
sagittale Platte

kleiner rechtslateraler Disklusionsbahnwinkel von 45° auf der rechten und 47° auf der linken anterior-vertikalen Platte, so daß man in diesem Spezialfall von einer Ersatzeckzahnführung sprechen kann. Die Werte auf den anterior-sagittalen Flächen betragen rechts 29° und links 20° .

Bei der Seitwärtsbewegung nach links läßt sich auf der rechten Seite auf den anterior-vertikalen Platten ein linkslateraler Disklusionsbahnwinkel von 55° , auf der linken Seite von 58° angeben. Die Winkel der anterior-sagittalen Aufzeichnungen wurden rechts mit 22° und links mit 15° gemessen (Abb. 39-42).

Der Proband weist bei der linkslateralen Bewegung eine eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung auf.

Durch den bei dem Probanden L (Abb. 43-47) vorliegenden ausgeprägten Deckbiß kann an diesem Beispiel eine weitere



Abb. 43 Modelle eines Probanden (L) der Angle-Klasse II $\frac{1}{2}$ in Interkuspidation

Besonderheit in bezug auf die Disklusionsform gezeigt werden. In der maximalen Interkuspidationsstellung werden die unteren Schneidezähne völlig von den oberen bedeckt. Sowohl bei der Rechts- als auch bei der Links-lateralbewegung führt der untere Eckzahn der jeweiligen Laterotrusionsseite über den mesialen Abhang des palatinalen Höckers des oberen ersten Prämolaren. Dabei beträgt der rechtslaterale Disklusionsbahnwinkel auf den anterior-vertikalen Platten rechts 55° und links 56° , während er für die anterior-sagittalen Flächen rechts 16° und links 23° ausmacht. Da bei der Seitwärtsbewegung nach links die gleiche Disklusionsform wie bei der nach rechts vorliegt, bewegen sich auch die Winkel im gleichen Bereich und müssen hier im einzelnen nicht aufgeführt werden.

Auch in diesem speziellen Fall (Proband L) wird wiederum deutlich, daß - bei funktioneller Unmöglichkeit der Einbeziehung des Eckzahnes in die Führung - die Aufgabe des Eckzahnes auf den ersten Prämolaren übertragen werden kann. Durch eine steile Höckerbeschaffenheit des Prämolaren wird der kleine Disklusionsbahnwinkel, wie er bei der Angle-Klasse II/2 notwendig ist (retrudierte Front behindert sonst die Lateralbewegungen), erreicht.

In der Angle-Klasse II/2 zeigt sich ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Bißlage (in PB = Prämolarenbreiten gemessen) und der Größe des Disklusionsbahnwinkels auf den anterior-vertikalen Platten. Proband H weist einen Distalbiß von 1 PB beidseitig und einen Disklusionsbahnwinkel von 100° bzw. 105° auf, während Proband L einen Distalbiß von 2/3 PB auf beiden Seiten und einen Disklusionsbahnwinkel von 110° bzw. 111° anbietet. Bei den

Darstellung der Aufzeichnungen eines Probanden (L) mit
Deckbiß

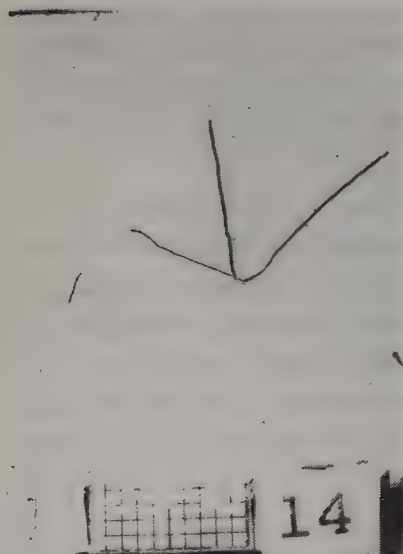


Abb. 44 linke anterior-
vertikale Platte

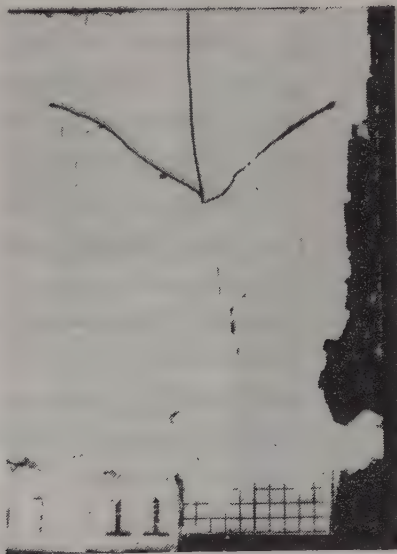


Abb. 45 rechte anterior-
vertikale Platte

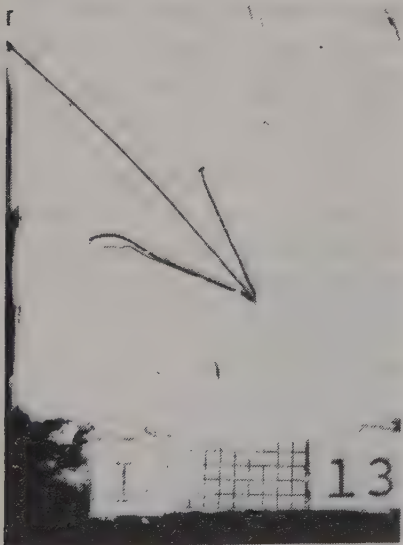


Abb. 46 linke anterior-
sagittale Platte



Abb. 47 rechte anterior-
sagittale Platte

Versuchspersonen F, G und K mit jeweils 1 1/2 PB distaler Verzahnung liegt der oben genannte Winkel im Bereich von 113° bis 117°. Mit zunehmender Ausprägung des Distalbisses in der Angle-Klasse II 1/2 nimmt also der Wert des Disklusionsbahnwinkels, der auf den anterior-vertikalen Platten aufgezeichnet wird, ab.

Eine entsprechende Beziehung ist für die anterior-sagittalen Flächen nicht aufzustellen, da die sagittale Bewegungskomponente, die auf den anterior-sagittalen Platten aufgezeichnet wird, eines mit dem Unterkiefer verbundenen Punktes im Bereich der anterioren Platten wesentlich kleiner als die transversale ist, die auf den anterior-vertikalen Flächen registriert wird (siehe Kapitel 4.2.).

	vertikal		vertikal		sagittal		sagittal	
	rechts		links		rechts		links	
	rl	ll	rl	ll	rl	ll	rl	ll
F	61°	52°	61°	53°	42°	18°	26°	6°
G	65°	52°	60°	52°	38°	20°	29°	12°
H	45°	55°	47°	58°	29°	22°	20°	15°
K	60°	54°	60°	54°	32°	17°	29°	9°
L	55°	55°	56°	55°	16°	22°	23°	18°

Tabelle 3: Rechts- (rl) und linkslaterale (ll) Disklusionsbahnwinkel der Probanden der Angle-Klasse II 1/2 auf den anterioren Platten

4.1.4. Aufzeichnungen der Angle-Klasse III

Proband A ist links und rechts 1 PB mesial verzahnt. Beim Ausführen von Lateralbewegungen des Unterkiefers kann eine beidseitig balancierte Okklusion festgestellt werden.

Der rechtslaterale Disklusionsbahnwinkel wird auf den anterior-vertikalen Platten rechts und links jeweils mit 87° gemessen, auf den anterior-sagittalen beträgt dieser Winkel rechts 61° und links 58° . Bei den anterior-vertikalen Registrierungen kann der linkslaterale Disklusionsbahnwinkel rechts mit 80° und links mit 79° angegeben werden, auf den anterior-sagittalen Flächen zeigt er rechts 48° und links 36° (Abb.48-51).

Aus den aufgeführten Werten ergeben sich Disklusionsbahnwinkel (nach SIEBERT (43)) von 167° bzw. 166° auf den anterior-vertikalen Platten, d.h. das Aussehen der Aufzeichnungen nähert sich dem von Stützstiftregistraten. Bei den Stützstiftregistraten, die eine Projektion der Kiefergelenkführung darstellen, wird ein nach unten geöffneter Winkel aufgezeichnet (Abb.52).

Die Disklusionsbahnwinkel sind aber in diesem Fall sowohl auf den anterior-vertikalen als auch auf den anterior-sagittalen Flächen immer noch leicht nach oben geöffnet. Dies ist wie folgt zu begründen: Die Bewegungskapazität des Unterkiefers, die von GERBER (14) als Summe der Bewegungsmöglichkeiten der Mandibel definiert wird, ist im Vergleich zur Eckzahn- und zur Gruppenführung stark erhöht, jedoch hat hier die Zahnführung noch einen geringen Einfluß auf den Ablauf der Disklusion.

Darstellung der Aufzeichnungen eines Probanden (A) der Angle-Klasse III

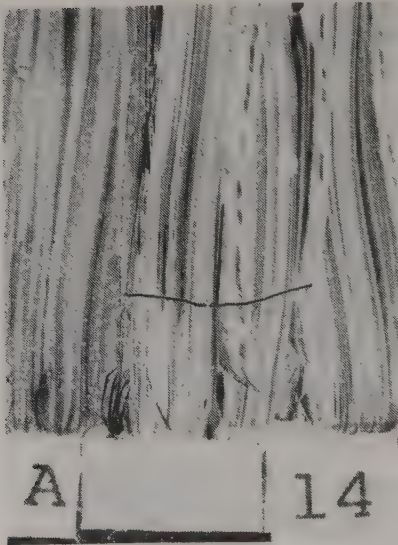


Abb.48 linke anterior-
vertikale Platte

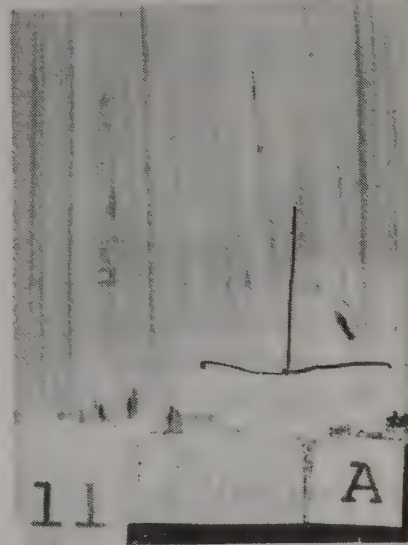


Abb.49 rechte anterior-
vertikale Platte

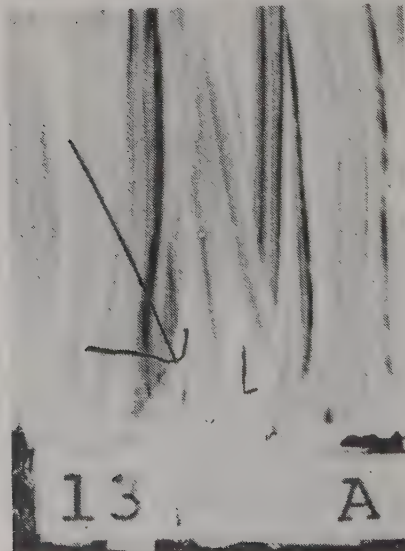


Abb.50 linke anterior-
sagittale Platte

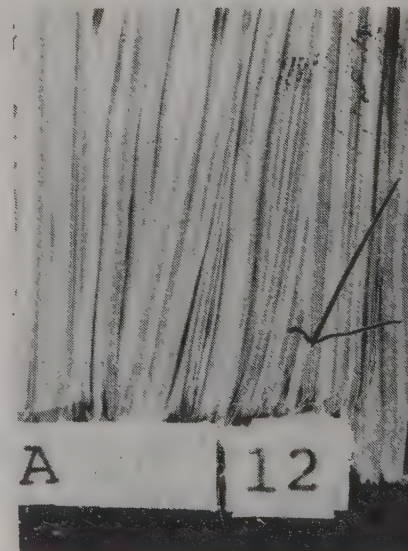


Abb.51 rechte anterior-
sagittale Platte

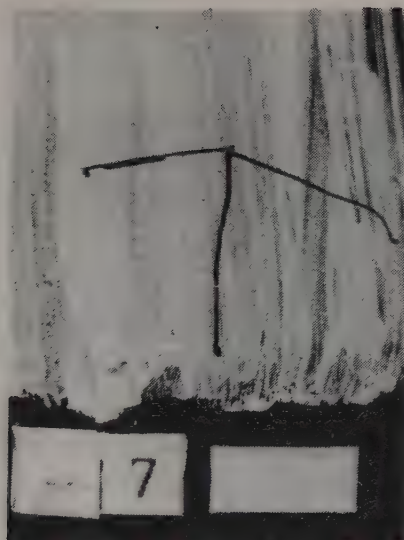


Abb. 52 anterior-vertikale
Platte rechts

Darstellung eines
Stützstiftregistrates
(aus KLEIN (22))

Infolge des Kopfbisses von Proband Y (Abb. 53) haben die Schneidekanten der oberen und unteren Frontzähne in der maximalen Interkuspidation Kontakt, und im Seitenzahngebiet besteht keine Höcker-Furchen-Beziehung, sondern Höcker-Höcker-Kontakt.



Abb. 53 Modelle eines Probanden (Y) der Angle-
Klasse III in Interkuspidation (Kopfbiss)

Darstellung der Aufzeichnungen eines Probanden (Y) mit
Kopfbisß und posteriorer Führung

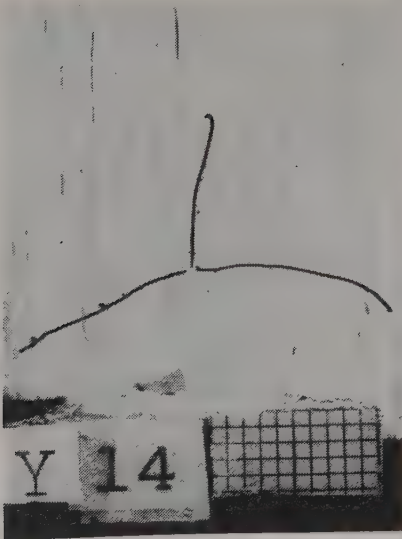


Abb. 54 linke anterior-
vertikale Platte

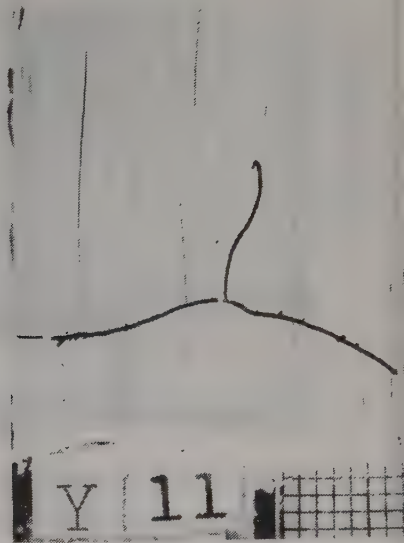


Abb. 55 rechte anterior-
vertikale Platte

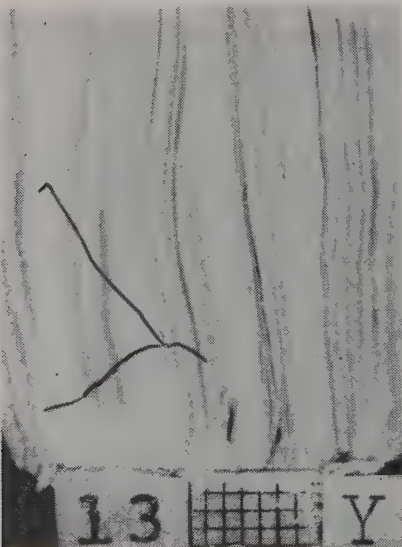


Abb. 56 linke anterior-
sagittale Platte



Abb. 57 rechte anterior-
sagittale Platte

Bei der Rechtslateralbewegung des Probanden Y (Abb. 54-57) kommt es zur Abstützung im Molarenbereich der linken Seite, während bei Linkslateralbewegung des Unterkiefers die Molaren der rechten Kieferhälfte in Kontakt treten und die Disklusionsführung übernehmen.

Wie die nach unten geöffneten Winkel der Aufzeichnungen auf den anterioren Platten (Abb. 54-57) zeigen, hat in diesem Fall das Kiefergelenk mit seinen Muskeln und Bändern die alleinige Führungsfunktion. Deshalb wird dieser Ablauf der Lateralbewegungen als posteriore Führung bezeichnet. Die posteriore Führung ist von der posterioren Gruppenführung abzugrenzen.

Die Aufzeichnungen haben das gleiche Aussehen wie das der Stützstiftregistratur, d.h. trotz vollständiger Bezahnung haben die Zähne hier nur Abstützungsfunktion wie der Stützstift.

Bei den Probanden mit mesialer Bißlage kommt verstärkt der Einfluß der Kiefergelenkführung zum Tragen, was sich gegenüber den anderen Angle-Klassen in einer Vergrößerung der Disklusionsbahnwinkel in drei Fällen ausdrückt (siehe Anhang Tabelle IV).

Proband A zeigt eine beidseitig balancierte Okklusion mit einem Disklusionsbahnwinkel von 167° . Da bei Kandidat E nur rechts eine balancierte Okklusion vorliegt (links: eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung), ist der Disklusionsbahnwinkel entsprechend kleiner. Er liegt bei 150° . Völlig außerhalb des Normbereiches befinden sich die Werte des Probanden Y (posteriore Führung): rechts 212° , links 202° . In der gleichen Bißlage kommen jedoch auch Disklusionsbahnwinkel von 114° und 123° vor.

Es ist auffällig, daß bei den beiden Versuchspersonen A und Y, die die ausgeprägtesten mesialen Bißlagen aufweisen, die Kiefergelenkführung am stärksten hervortritt (siehe Tabelle IV, Zeile 1 und 2). Bei ihnen und auch bei dem Probanden E mit unilateral balancierter Okklusion werden außerdem die kleinsten fronto-vertikalen Stufen von 0, 1 und 2 mm gemessen, während die beiden anderen Kandidaten der Angle-Klasse III mit abweichender Disklusionsführung wesentlich größere vertikale Überbisse bis zu 5 mm zeigen.

Die geringe fronto-vertikale Stufe ist also eine wichtige Voraussetzung für die balancierte Okklusion. Bei einem großen vertikalen Überbiß - in Kombination mit einer durch den Mesialbiß bedingten allgemein sehr kleinen fronto-sagittalen Stufe - würde sonst der Schwenkvorgang des Unterkiefers, der im anterioren Bereich in ventraler und lateraler und kaum in kaudaler Richtung verläuft, sofort eingeschränkt und verhindert werden.

	vertikal		vertikal		sagittal		sagittal	
	rechts		links		rechts		links	
	rl	ll	rl	ll	rl	ll	rl	ll
A	87°	80°	87°	79°	61°	48°	58°	36°
B	56°	67°	61°	67°	30°	32°	29°	27°
E	85°	65°	95°	55°	Ø	12°	40°	27°
X	64°	50°	67°	46°	15°	22°	32°	16°
Y	110°	102°	112°	90°	104°	74°	65°	153°

Tabelle 4: Rechts- (rl) und linkslaterale (ll) Disklusionsbahnwinkel der Probanden der Angle-Klasse III auf den anterioren Platten

4.1.5. Der anteriore Steigungswinkel

Der anteriore Steigungswinkel wird als Winkel zwischen Disklusionsbahn und Grundebene definiert (SIEBERT (43)), wobei die Grundebene die Senkrechte auf die Öffnungsgerade darstellt. Da dieser Winkel der Komplementärwinkel des Disklusionsbahnwinkels einer Seite zu 90° ist, kann mit ihm keine weiterführende Aussage gemacht werden. Deshalb wird er nur in der vergleichenden Betrachtung mit dem posterioren Steigungswinkel erwähnt (Kapitel 4.3.3.).

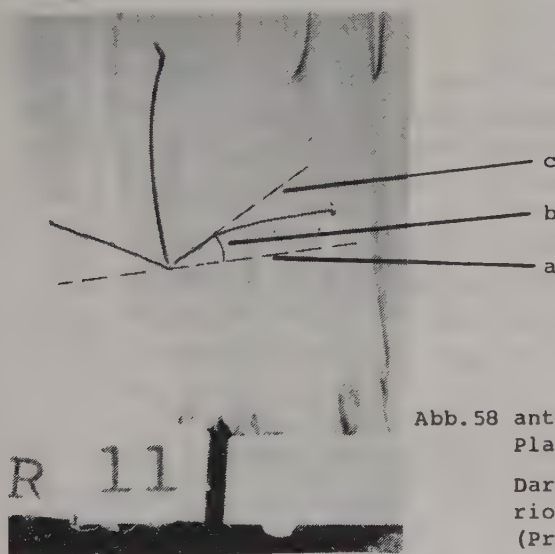


Abb. 58 anterior-vertikale
Platte rechts

Darstellung des ante-
rioren Steigungswinkels
(Proband R)

- a = Grundebene
- b = anteriorer Steigungswinkel (linkslateral)
- c = Tangente an linkslaterale
Disklusionsbahn

4.1.6. Der anteriore Disklusionsbahnwinkel im Zusammenhang mit den einzelnen Disklusionsformen

Bei vielen Probanden stimmen die Disklusionsformen bei der Rechts- und der Linkslateralbewegung nicht überein. Aus diesem Grund werden der rechts- und der linkslaterale Disklusionsbahnwinkel auf den anterior-vertikalen Platten, wie auch schon in den vorhergehenden Kapiteln berücksichtigt, getrennt voneinander ausgewertet:

Eckzahnführung,			
Ersatzeckzahnführung	:	45°	- 58°
Eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung	:	52°	- 67°
Eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung	:	60°	- 67°
Vollständige Gruppenführung	:	59°	- 65°
Posteriore Gruppenführung	:	76°	- 85°
Balancierte Okklusion	:	79°	- 87°
Posteriore Führung	:	90°	- 112°

4.2. Unterschiede in den Aufzeichnungen auf den anterior-vertikalen und den anterior-sagittalen Platten

Vergleicht man die bei den Seitwärtsbewegungen auftretenden rechts- bzw. linkslateralen Disklusionsbahnwinkel auf den anterior-vertikalen Platten mit denen auf den anterior-sagittalen Platten, so kann man keine direkte Proportionalität zwischen diesen beiden Winkeln feststellen.

Die gemessenen Werte auf den anterior-sagittalen Platten lassen sich grob den drei klassischen Disklusionsformen zuordnen:

Eckzahnführung	:	6°	-	29°
Gruppenführung	:	12°	-	54°
Balancierte Okklusion	:	40°	-	61°
Posteriore Führung	:	65°	-	153°

Die Streubreiten der Werte der einzelnen Führungsgruppen ist wesentlich größer als die der auf den anterior-vertikalen Flächen gemessenen Werte. Weiterhin ist eine differenziertere Zuordnung der auf den sagittalen Platten gemessenen Winkel zu den verschiedenen Unterabteilungen der Gruppenführung (siehe Kapitel 4.1. und 4.1.6.) nicht möglich.

Um die Unterschiede in den Aufzeichnungen auf den oben genannten Platten erklären zu können, soll zunächst ihre Funktion genannt werden:

Auf den anterior-vertikalen Flächen wird im wesentlichen die vertikale und die transversale Bewegungskomponente des Unterkiefers aufgezeichnet, während anterior-sagittal die vertikale und die sagittale Komponente zum Tragen kommt.

Wie aus Abb.59 hervorgeht, ist die transversale Bewegungskomponente eines mit dem Unterkiefer verbundenen Punktes im Bereich der anterioren Platten in jedem Fall größer als die sagittale.

Die schon erwähnte fehlende Proportionalität zwischen den Winkeln auf den vertikalen und sagittalen Platten läßt sich an einem Gedankenbeispiel erklären: Wenn die sagittale Komponente einer Lateralbewegung nach rechts (vertikale Dimension bleibt unberücksichtigt) zunimmt, wird das auf den anterior-vertikalen Platten nicht registriert, dafür besonders stark auf dem linken anterior-sagittalen Registrat, was hier

einen flacheren rechtslateralen Disklusionsbahnwinkel zur Folge hat.

Die im Vergleich zur sagittalen wesentlich größere transversale Bewegungskomponente im anterioren Bereich erklärt die Möglichkeit der Herstellung einer eindeutigeren Beziehung zwischen den Aufzeichnungen und den Disklusionsformen auf den vertikalen Platten als auf den sagittalen.

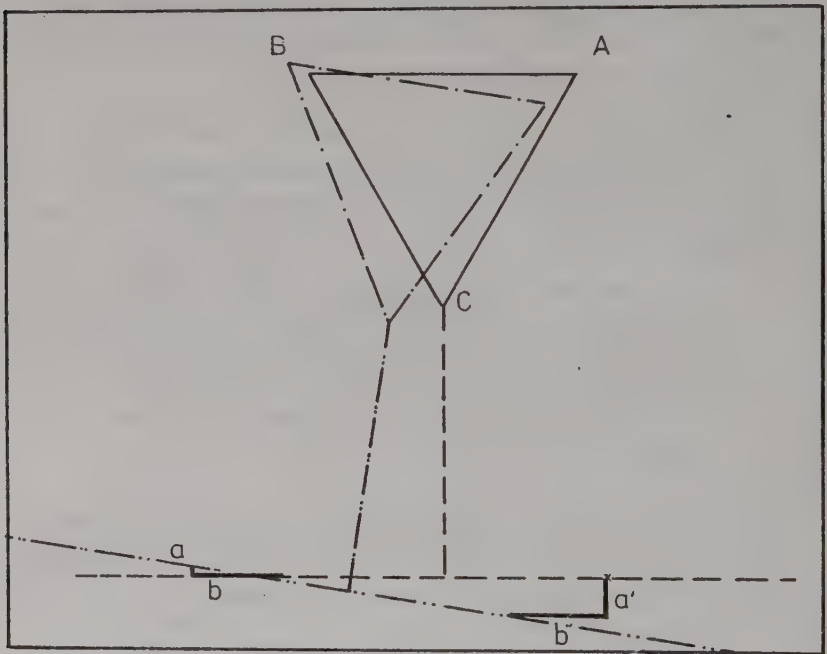


Abb. 59 Vergleich der sagittalen und transversalen Bewegungskomponenten im anterioren Bereich

A = linker Kondylus

B = rechter Kondylus

C = Inzisalpunkt

a = sagittale Bewegungskomponente) im rechten anterioren

b = transversale Bewegungskomponente) Aufzeichnungsbereich

a' = sagittale Bewegungskomponente) im linken anterioren

b' = transversale Bewegungskomponente) Aufzeichnungsbereich

In der Dominanz der transverso-vertikalen Bewegung gegenüber der sagitto-vertikalen liegt die Begründung der größeren Disklusionsbahnwinkel auf den vertikalen als auf den sagittalen Flächen. Wegen der kleineren in sagittaler Richtung aufgezeichneten Strecke macht sich die vertikale Bewegungskomponente auf den sagittalen Platten in Form von spitzeren Winkeln gegenüber der anterior-vertikalen Aufzeichnung bemerkbar.

4.3. Aufzeichnungen auf den posterioren Platten

Die Aufzeichnungen auf den posterioren Platten, die in den drei Ebenen des Raumes angeordnet sind, geben Aufschluß über die posteriore Kieferführung.

Folgende Winkel werden bei der Auswertung berücksichtigt:

1. Der Bennett-Winkel auf den posterior-horizontalen Platten
2. Der Fischer-Winkel auf den posterior-sagittalen Flächen
3. der Medio-Protrusionswinkel und der posteriore Steigungswinkel, die sich bei den posterior-vertikalen Aufzeichnungen darstellen

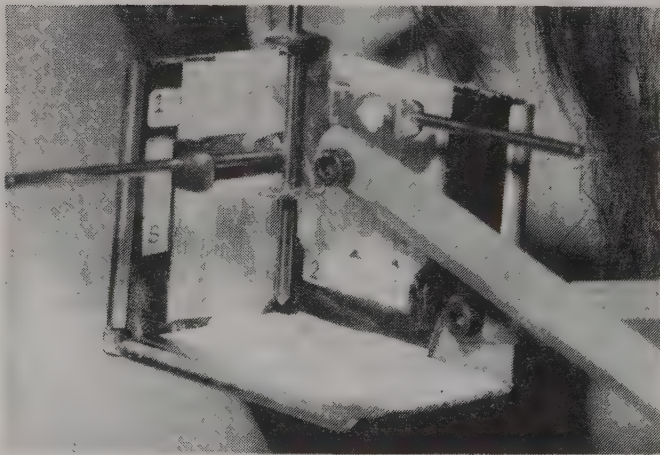


Abb.60 Rechter posteriorer Stahlwinkel mit
Registrierplättchen in situ

4.3.1. Der Bennett- Winkel

Der Bennett-Winkel wird durch die Projektion zweier Geraden auf die Frankfurter Horizontale dargestellt. Die eine Gerade bildet eine Parallele zur Medianebene, die andere verbindet Anfang und Ende der Bahn eines Kondylenpunktes bei der Mediotrusionsbewegung.

Von den 39 auf den posterior-horizontalen Platten ausgemessenen Bennett-Winkeln sind nur drei größer als 20° . Der Mittelwert kann mit 10° angegeben werden.

Innerhalb keiner der vier Angle-Klassen läßt sich für den Bennett-Winkel eine Tendenz auf einen eng abgegrenzten Wertebereich hin feststellen.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, daß durch die aufzeichnungsbedingte Vergrößerung nach dem Storchschnabelprinzip nur Effekte und keine Realwerte gemessen werden.

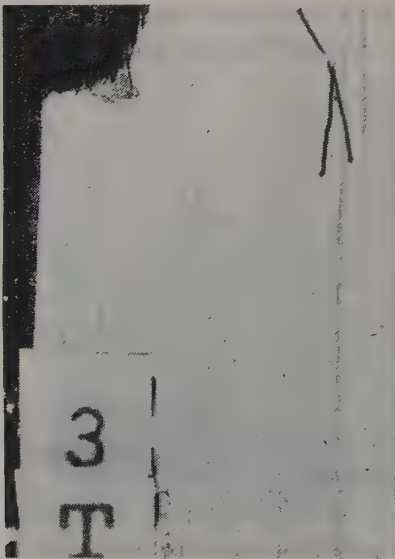


Abb.61 posterior-horizontale
Platte rechts

Darstellung des Bennett-
Winkels

4.3.2. Der Fischer - Winkel

Der Fischer-Winkel wird gebildet durch den Neigungsunterschied zwischen Protrusionskondylenbahn und Mediotrusionsbahn des Kondylus, projiziert auf eine zur Medianebene parallele Fläche. Die dafür zur Verfügung stehenden Flächen sind die posterior-sagittalen Platten.

Durch Tangentenvermessung werden - mit einer Ausnahme - für den Fischer-Winkel Werte von maximal 12° ermittelt. Das arithmetische Mittel liegt rechts bei $4,3^{\circ}$ und links bei $3,3^{\circ}$.

Bei den fünf Probanden, die der Angle-Klasse I zuzuordnen sind, ist der Neigungsunterschied zwischen Protrusions- und Mediotrusionsbahn des Kondylus besonders gering. Drei Probanden dieser Klasse zeigen auf beiden Seiten Winkel von 0° , während die beiden anderen Kandidaten Werte zwischen 1° und 4° aufweisen. Für die übrigen Probanden lassen sich keine Zusammenhänge zwischen den ausgemessenen Fischer-Winkeln und den Bißlagen darstellen.

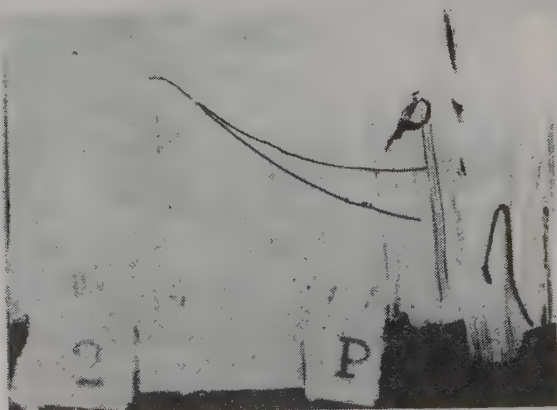


Abb.62 posterior-sagittale Platte rechts

Darstellung eines rechten Fischer-Winkels

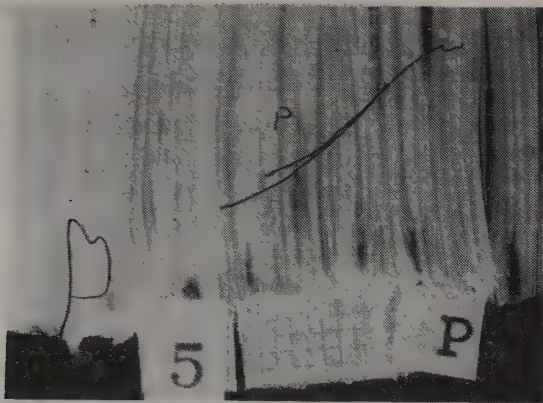


Abb. 63 posterior-sagittale Platte links
Darstellung eines linken Fischer-
Winkels

4.3.3. Posteriorer Steigungswinkel und Medio-Protrusionswinkel

Diese beiden Winkel werden auf den posterior-vertikalen Platten aufgezeichnet. Sie sollen an Hand der folgenden schematischen Zeichnung erklärt werden:

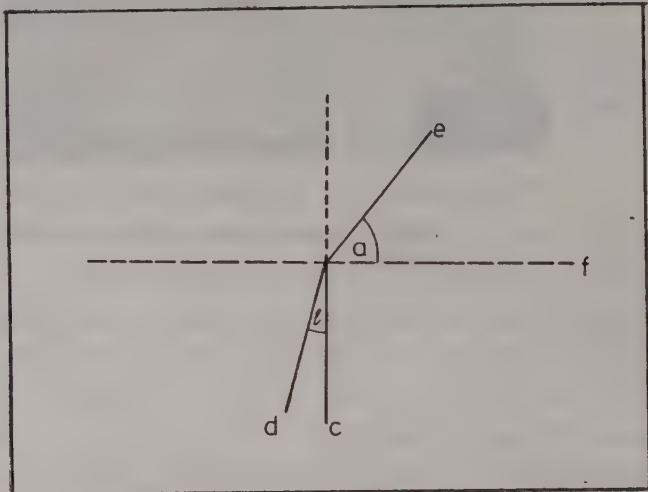


Abb.64 Darstellung der Winkel auf den posterior-vertikalen Platten

- a = posteriorer Steigungswinkel
- b = Medio-Protrusionswinkel
- c = Protrusionsgerade
- d = Mediotrusionsgerade
- e = Laterotrusionsgerade
- f = Basisebene

Nach KLEIN (22) sind die Begriffe a, b und f wie folgt erklärt:

Der posteriore Steigungswinkel ergibt sich zwischen der Laterotrusionsbewegung und der Basisebene, wobei diese als Senkrechte zur Protrusionsgeraden definiert wird. Der Medio-Protrusionswinkel liegt zwischen der Protrusions- und der Mediotrusionsgeraden.

Beim Ausmessen des posterioren Steigungswinkels fällt auf, daß sich die Laterotrusionsbewegung nur in wenigen Fällen in Form einer Geraden darstellt, sondern zunächst einige Millimeter in Richtung der zu erwartenden Geraden verläuft, dann aber auf eine Kreisbahn nach medial schwenkt (Pfeil, Abb.65,66).

Darstellung des kreisbahnförmigen Verlaufes der Aufzeichnung der Lateralbewegung (Pfeil 1 und 2)

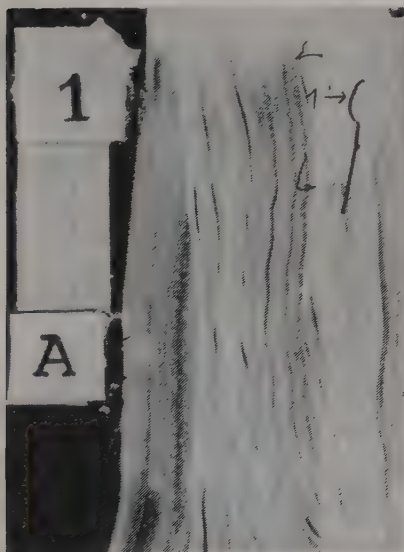


Abb.65 posterior-vertikale
Platte rechts

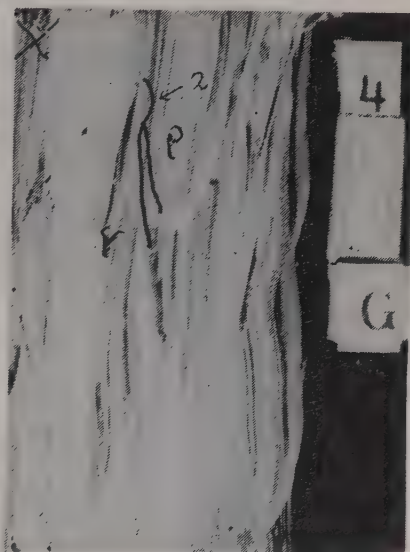


Abb.66 posterior-vertikale
Platte links

Zur Messung des posterioren Steigungswinkels ist es am sinnvollsten, eine Initialtangente an die Aufzeichnung anzulegen.

Es werden Werte zwischen 47° und 98° erhalten. Wie aus den Tabellen V und VI hervorgeht, zeigen die Probanden mit balancierter Okklusion bzw. posteriorer Führung die kleinsten posterioren Steigungswinkel, die Kandidaten mit Eck-

zahnführung hingegen weisen Werte zwischen 90° und 98° auf.

Am Beispiel des Probanden E (Abb.67,68), der rechts eine balancierte Okklusion und links eine eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung hat, läßt sich der Unterschied zwischen zwei Disklusionsformen; wie er sich im posterioren Steigungswinkel ausdrückt, demonstrieren.

Darstellung des posterioren Steigungswinkels des Probanden E

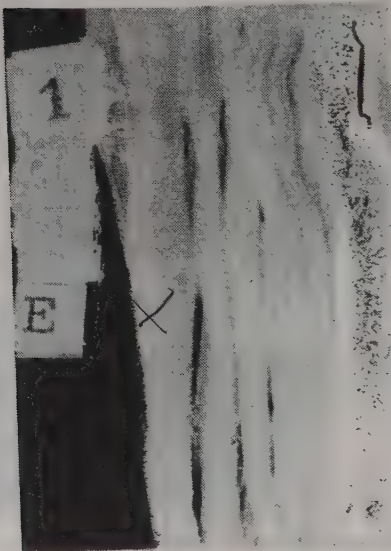


Abb.67 posterior-vertikale
Platte rechts

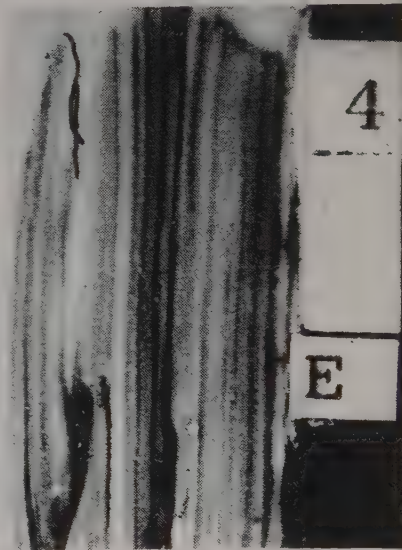


Abb.68 posterior-vertikale
Platte links

Bei den Probanden der Angle-Klasse II/2 (Distalbiß mit Retrusion der oberen Frontzähne), die gegenüber den übrigen Klassen die kleinsten Disklusionsbahnwinkel (100° - 110°) und somit die steilsten Disklusionsbahnen aufwei-

sen, werden die größten posterioren Steigungswinkel mit Werten bis zu 98° gemessen.

Auch in der Klasse I, in der der Eckzahn gehäuft an der Disklusionsführung beteiligt ist, liegen die Werte der posterioren Steigungswinkel noch zwischen 70° und 95° .

Für die Angle-Klasse II/1 mißt der größte posteriore Steigungswinkel 90° und der kleinste 69° .

Eine erheblich größere Streubreite als in den anderen Gruppen ist hingegen in der Angle-Klasse III festzustellen. Der Wertebereich reicht von 47° bis zu 90° . Dieses Ergebnis ist auf die große Varianz der Disklusionsformen in dieser Probandengruppe zurückzuführen.

Die Auswertung der posterioren Steigungswinkel gibt Anlaß, Grundtendenzen aufzuzeigen: Beim Vorliegen einer balancierten Okklusion sind die posterioren Steigungswinkel klein (47° bis 59°), bei der Eckzahnführung wesentlich größer (78° bis 98°), während den dazwischenliegenden Unterabteilungen der Gruppenführung kein eng abgegrenzter Wertebereich zugeordnet werden kann.

Es wirft sich nun die Frage auf, warum der posteriore Steigungswinkel im Gegensatz zum anterioren Steigungswinkel und zum anterioren Disklusionsbahnwinkel nur so ungenaue Beziehungen zu den Disklusionsformen herstellen läßt.

Zunächst muß der spezifische Verlauf der Laterotrusionsbahn auf den posterior-vertikalen Platten erklärt werden. Es wird hier die transversale (lateral und medial) und die vertikale (caudal und cranial) Bewegungskomponente des Kondylus aufgezeichnet. Außerdem ist zu bemerken, daß die posterior-vertikale Platte 15 mm dorsal von der terminalen

Scharnierachse liegt und der entsprechende Stylus 8 mm cranial davon in der maximalen Interkuspidation aufkommt. Die Bedeutung dieser Tatsachen läßt sich am besten an Hand der beiden Zeichnungen verstehen. Es kommt hier besonders auf die laterale Bewegung des Kondylus der Arbeitsseite an (die sagittale kann vernachlässigt werden, da sie auf den posterior-vertikalen Platten nicht zum Tragen kommt), die vertikale Dimension muß gedanklich mit eingebracht werden.

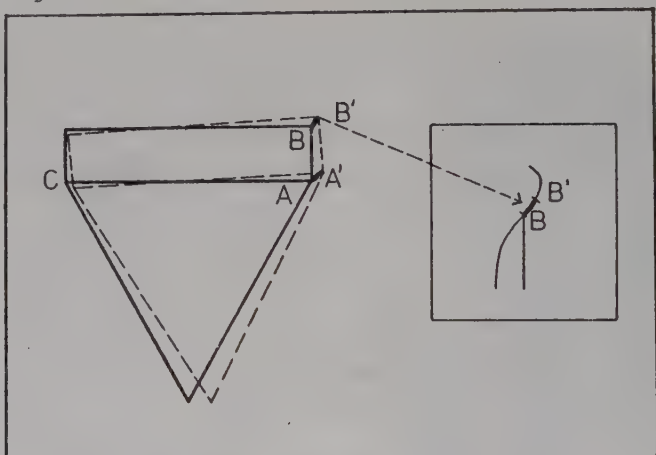


Abb.69 A = linker Kondylus) in der Ruhelage
C = rechter Kondylus)
B = Ausgangspunkt der Aufzeichnung auf
der linken posterior-vertikalen
Platte
A' = Lage des linken Kondylus nach der
initialen Linkslateralbewegung
B' = Endpunkt der initial aufgezeichneten
Strecke

Das Rechteck hinter der Interkondylarachse (Strecke AC) soll die dorsale Lage der posterior-vertikalen Platten darstellen. Abb.69 veranschaulicht den Anfang der Linkslateralbewegung des Unterkiefers. Punkt A entspricht dem

Kondylus in der Ruhelage, Punkt B dem Ausgangspunkt der Aufzeichnung auf den vertikalen Platten. Da die posterioren Stahlwinkel mit den drei Aufzeichnungsplatten im Abstand von 40 mm von der Durchtrittsstelle der terminalen Scharnierachse durch die Haut montiert sind, müßte Punkt B lateral von A gezeichnet sein. Dies würde jedoch keinerlei prinzipielle Veränderungen (Parallelverschiebung) nach sich ziehen, so daß aus Gründen der Übersichtlichkeit der Zeichnung darauf verzichtet werden kann.

In der Anfangsphase der Laterotrusion wird zunächst eine kurze Gerade in der erwarteten Richtung aufgezeichnet (Strecke BB'). Dies ist anfänglich mit einer stärker ausgeprägten transversalen Bewegungskomponente des Kondylus der Arbeitsseite zu begründen.

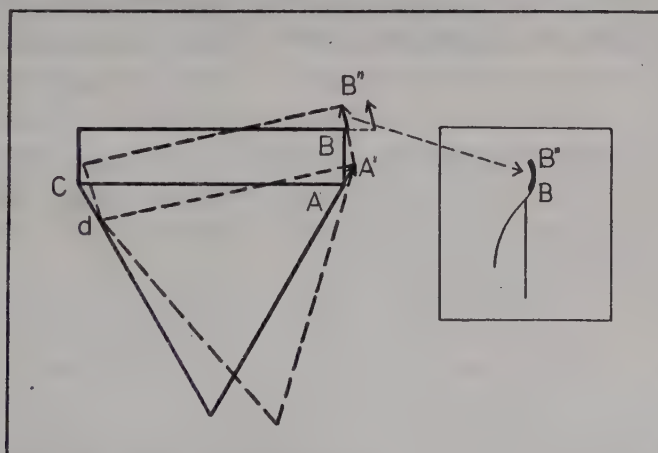


Abb. 70 A = linker Kondylus) in der Ruhelage
 C = rechter Kondylus)
 B = Ausgangspunkt der Aufzeichnung auf
 der linken posterior-vertikalen
 Platte
 A' = Lage des linken Kondylus am Ende
 der Linkslateralbewegung
 B' = Endpunkt der vollständig aufge-
 zeichneten Linkslateralbewegung

Nach einer weiteren Lateralbewegung (Abb.70) liegt der Punkt A' des wandernden Kondylus der Arbeitsseite weiterhin lateral vom Ausgangspunkt A, während der auf den posterior-vertikalen Platten aufgezeichnete Punkt B'' sich mesial von B' (Abb.69) bzw. oft sogar mesial vom Ausgangspunkt der Lateralbewegung (B) befindet. Dies ist, wie aus der Abb.70 hervorgeht, mit der exponierten Stellung der posterior-vertikalen Platten zu begründen.

Aufgrund der geometrischen Ausführungen ist zu erwarten, daß bei geeigneter Umkonstruktion des Registriergerätes eindeutiger Aufzeichnungen (Geraden) bei der Laterotrusionsbewegung auf den posterior-vertikalen Platten erhalten werden und sich somit Zusammenhänge zwischen den anterioren und posterioren Steigungswinkeln ergeben. Bei einer solchen Veränderung des Registriergerätes sollten die oben genannten Platten in Höhe der terminalen Scharnierachse angebracht werden. Weiterhin sollten die dazugehörigen Styli, die parallel den posterior-horizontalen Flächen ausgerichtet sind, die nach außen verlängerte Scharnierachse schneiden.

Mit diesem Vorschlag der Umkonstruktion des Stuart-Registriergerätes wird noch keine colineare Aufzeichnung wie beim Gerät nach LEE (25) erreicht, es können jedoch so starke projektionsbedingte Verzerrungen wie sie auf den posterior-vertikalen Platten auftreten, vermieden werden.

Wie schon aufgezeigt (Abb.65,66), wird der Medio-Protrusionswinkel zwischen der Protrusions- und der Mediotrusionsgeraden auf den posterior-vertikalen Platten gemessen. Er nimmt Werte von 0° bis 25° an.

Bei den Probanden der Angle-Klasse III mit vorwiegender Kiefergelenkführung (balancierte Okklusion, posteriore Führung) läßt sich eine Tendenz auf sehr kleine Werte für den Medio-Protrusionswinkel feststellen.

In den übrigen drei Klassen sind die Werte für diesen Winkel breit gestreut, so daß keine Beziehung zwischen der Größe des Medio-Protrusionswinkels und der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Angle-Klasse nachgewiesen werden kann.

4.4. Reproduzierbarkeit

An zwei Probanden wurde am vierten bzw. siebten Tag eine Wiederholungsaufzeichnung vorgenommen, um die Reproduzierbarkeit des Verfahrens unter Beweis zu stellen. Einige geringe Abweichungen, die alle im Bereich unter 5° liegen, lassen sich auf Messungenauigkeiten zurückführen.

Im folgenden werden einige Registrate vergleichend dargestellt, wobei jeweils die erste Aufzeichnung links und die zweite rechts angeordnet ist.

Vergleich der ersten und zweiten Registrierung



Abb. 71



Abb. 72

rechte posterior-vertikale Platte

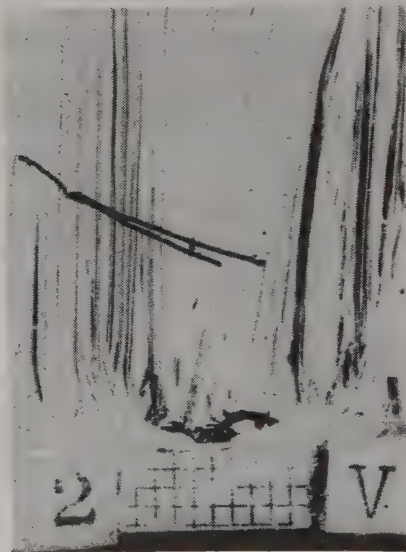


Abb. 73

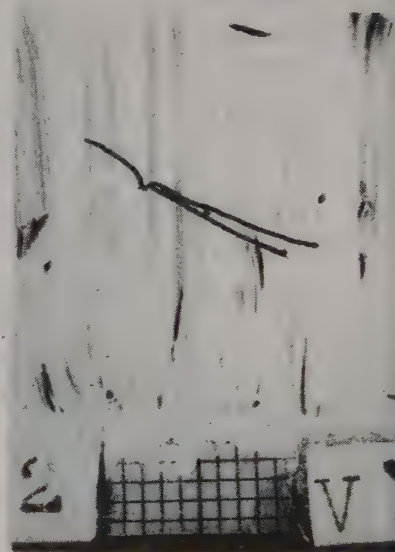


Abb. 74

rechte posterior-sagittale Platte

Vergleich der ersten und zweiten Registrierung

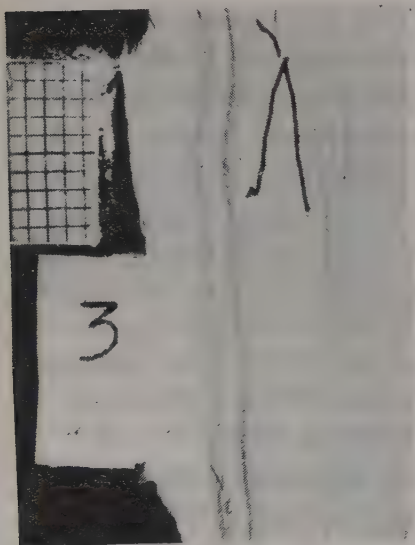


Abb. 75

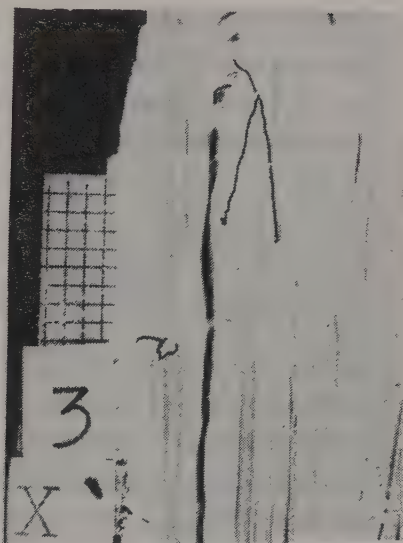


Abb. 76

rechte posterior-horizontale Platte

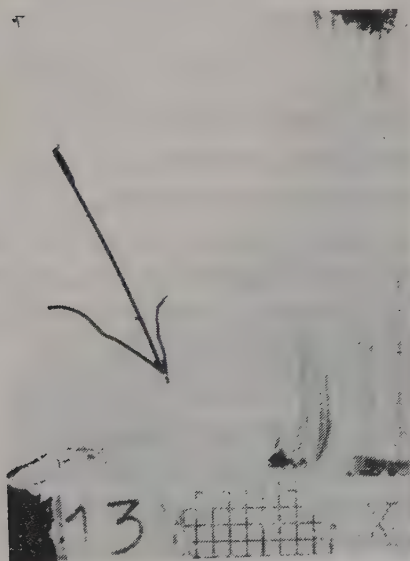


Abb. 77

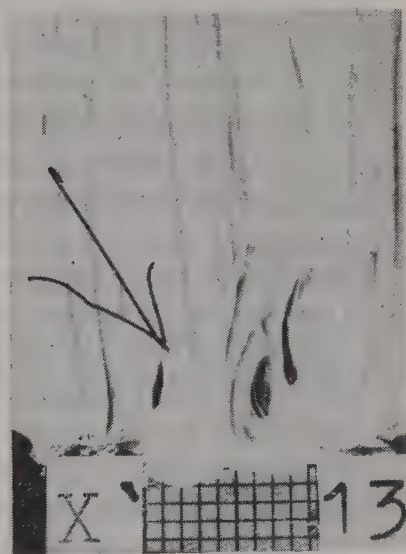


Abb. 78

linke anterior-sagittale Platte

5. Diskussion

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit bestand in der vergleichenden Aufzeichnung der Grenzbewegungen des Unterkiefers innerhalb der vier Angle-Klassen.

Es kam ein über paraokklusale Schienen an den vestibulären Zahnflächen befestigtes Registriergerät zur Anwendung, mit dem SIEBERT (43) und KLEIN (22) die Wichtigkeit der anterioren Führung untersuchten.

Bei der klinischen Untersuchung der 20 Probanden wurde deutlich, daß nur ein geringer Teil eine ausschließlich eckzahngeführte Disklusion aufwies. Es kamen vielmehr Kombinationen von Eckzahnführung und Gruppenführung vor, die in Abstimmung mit den ausgemessenen Disklusionsbahnwinkeln zu einer Untergliederung des Begriffes der Gruppenführung in sechs Unterklassen führten:

- a. anteriore Gruppenführung
- b. posteriore Gruppenführung
- c. vollständige Gruppenführung
- d. eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung
- e. eckzahngeschützte posteriore Gruppenführung
- f. eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung

Nach dem Zuordnen der Werte der Disklusionsbahnwinkel zu den einzelnen Unterklassen erwies sich diese Untergliederung als sinnvoll. Dadurch wurden sowohl die großen Unterschiede innerhalb dieser Disklusionsformen als auch die Ähnlichkeit bestimmter Formen der Gruppenführung mit den anderen Disklusionsformen sichtbar. So konnte zum Beispiel ein fließender Übergang zwischen der posterioren Gruppenführung (76° - 85°), nur die Molaren der Laterotrusionsseite

führen die Disklusion), der balancierten Okklusion (79° - 87°) und der posterioren Führung (90° - 112°) durch die Gegenüberstellung der links- bzw. rechtslateralen Disklusionsbahnwinkel festgestellt werden. Das bedeutet, daß nicht nur bei der balancierten Okklusion und der posterioren Führung eine Schwenkung des Unterkiefers in hauptsächlich horizontaler Richtung mit vorwiegender Kiefergelenkführung stattfindet, sondern auch bei bestimmten Probanden mit Gruppenführung.

Eine allgemein gültige Regel über die optimale funktionelle Okklusion und Rehabilitation kann es für alle Gebißtypen nicht geben. Dies wird in der vorliegenden Untersuchung deutlich. Möglich ist dies mit bestimmten Einschränkungen für Patienten einer Angle-Klasse. Die Dysgnathien, die einer Angle-Klasse zuzuordnen sind, können wegen der von der Norm abweichenden Stellung der Kiefer zueinander nicht mit denen anderer Klassen unter gleichen Gesichtspunkten betrachtet werden.

Die in der Literatur erwähnten Untersuchungen sind hauptsächlich an Probanden der Angle-Klasse I durchgeführt worden, da diese auch den größten Teil des Probandengutes ausmachen (von den von SCAIFE und HOLT (35) untersuchten 1200 Probanden waren 78% der Angle-Klasse I zuzuordnen).

D'AMICO (9) betont die beschützende Wirkung der Eckzähne auf die restlichen Zähne während der funktionellen Bewegung der Mandibel.

Nach SIEBERT (43) ist die eckzahngeführte Disklusion die Okklusionsform, die rehabilitiert werden muß, damit die Seitenzähne nicht nach bukkal ausgelenkt werden. Durch seine Morphologie, Topographie und Kinetik kann der Eckzahn den bei der

Disklusionsführung auftretenden Belastungen widerstehen.

In seinen klinischen Untersuchungen, in denen er mehreren Patienten durch restaurierende Maßnahmen die Eckzahnführung wieder aufbaut, beobachtet ALEXANDER (1) vertikalen Knochenabbau und Taschenbildung. Er fordert, wie auch BEYRON (7), daß für eine funktionell optimale Okklusion die Exkursionsbewegungen, insbesondere die Lateralbewegungen, unter Zahnkontakt ohne Interferenzen ausgeführt werden sollen. Dieses Prinzip der freien Gleitbewegungen (BEYRON (7)) soll nach ALEXANDER in jeden Fall im natürlichen Gebiß verwirklicht werden. Wenn dies nicht über die normale Abrasion möglich ist, werden Einschleifmaßnahmen nötig, um eine balancierte Okklusion zu erreichen.

In den Untersuchungen von SCAIFE und HOLT (35) wird zum einen das Probandengut nur unter dem Gesichtspunkt der Eckzahnführung betrachtet und zum anderen nicht innerhalb der Angle-Klasse II differenziert. Der von ihnen für diese Klasse angegebene hohe Anteil an Probanden mit eckzahngeführter Disklusion (67% bilaterale und 17% unilaterale Eckzahnführung) kann sich nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit nur auf die Angle-Klasse II/2 beziehen, da bei allen Probanden dieser Gruppe sehr steile Disklusionsbahnwinkel gemessen wurden, während in der Angle-Klasse II/1 keine reine Eckzahnführung auftrat, und der Eckzahn nur in wenigen Fällen an der Gruppenführung beteiligt war. Die geringe Zahl von Probanden mit Eckzahnführung in der Angle-Klasse III kann bestätigt werden. Während SCAIFE und HOLT (35) keine Aussagen über die anstelle der Eckzahnführung in dieser Klasse auftretende Disklusionsform machen, ist in der vorliegenden Untersuchung eine Tendenz zur Kiefergelenkführung hin festzustellen.

Für die Angle-Klasse I wird von SCAIFE und HOLT (35) ebenfalls ein großer Anteil von Probanden mit Eckzahnführung (57% bilateral, 16% unilateral) angegeben.

Die Wertung der eigenen Ergebnisse der Angle-Klasse I läßt jedoch nicht erkennen, daß alle Probanden dieser Klasse eine eckzahngeführte Disklusion aufweisen, wie dies von KLEIN (22) vermutet wird. Bis auf einen Patienten mit reiner Gruppenführung war der Eckzahn in allen Fällen zusammen mit den Seitenzähnen an der Disklusionsführung beteiligt.

Im folgenden werden nur die Disklusionsbahnwinkel (Summe aus rechts- und linkslateralem Disklusionsbahnwinkel) der anterior-vertikalen Platten diskutiert. Wie mit der Analyse des Bewegungsablaufes eines Punktes im Bereich der anterioren Platten gezeigt (Kapitel 4.2.) und durch die ausgemessenen Werte bestätigt wird, kann die Auswertung der Aufzeichnungen auf den anterior-sagittalen Platten nur ungenaue Beziehungen zu den Disklusionsformen ergeben.

Die Streubreite der Disklusionsbahnwinkel der Angle-Klasse II/1 reicht von 120° bis 150° . Wie aus diesen Werten schon hervorgeht, kann weder eine balancierte Okklusion noch eine rein eckzahngeführte Disklusion hier vorkommen. Bei jedem der fünf Probanden dieser Klasse liegt eine Form der Gruppenführung vor, die in drei Fällen bilateral und in zwei Fällen unilateral als vollständige Gruppenführung auftritt. Bei zwei Probanden mit geringerer Retralverlagerung der Unterkieferzahnreihe (1/2 PB) stehen die unteren Eckzähne noch nicht zu weit dorsal von den oberen Eckzähnen, sondern im singulären Antagonismus, so daß sie zusammen mit dem gesamten Seitenzahnbereich an der Disklusionsführung beteiligt sind. Die Disklusionsbahnwinkel sind hier (120° - 131°)

wesentlich niedriger als bei den übrigen Kandidaten (144° - 150°). Nur bei zwei Probanden tritt unilateral die posteriore Gruppenführung anstelle der vollständigen Seitenzahnbeteiligung. Es fällt auf, daß in dieser Gruppe die Zähne flachhöckeriger sind und vermehrt Abrasionsmarken aufweisen, die besonders bei den Gebissen, die während der Lateralbewegungen keine Eckzahnbeteiligung haben, auftreten.

Diese Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß im Rahmen einer Rehabilitation in der Angle-Klasse II/1 eine Eckzahnbeteiligung während des Disklusionsvorganges angestrebt werden soll.

Da bei ausgeprägteren Distalbißlagen von mehr als $1/2$ PB der untere Eckzahn distal vom oberen steht und ein Punkt des Unterkiefers im Bereich des unteren Caninus bei der Lateralbewegung sich nach dorsal, kaudal und lateral bewegt, kann der untere Eckzahn nicht mehr an der distalen Facette des oberen Eckzahnes gleiten. Für diese Form der Dysgnathie kann jedoch ein Gleiten des unteren Eckzahnes an der mesialen Facette des oberen ersten Prämolaren bewerkstelligt werden. Daraus resultiert im Verband mit den Seitenzähnen eine der eckzahngeschützten Gruppenführung ähnliche Führung. Für den Patienten wird somit eine günstige Disklusionsform erreicht, wie aus der geringen Anzahl und Ausprägung der Abrasionsmarken der beiden Probanden mit eckzahngeschützter vollständiger Gruppenführung hervorgeht. Auch SCAIFE und HOLT (35) bestätigen in ihren Untersuchungen, daß der Anteil der Patienten mit Schlifffacetten umgekehrt proportional zum Auftreten der Eckzahnführung ist.

Gehäuft tritt die eckzahngeführte Disklusion in der Angle-Klasse II/2 auf, in der bei jedem der Probanden der Eckzahn in irgend einer Form an den Exkursionsbewegungen des Unter-

kiefers beteiligt ist. In zwei Fällen muß aufgrund anatomischer Gegebenheiten (Außenstand des Eckzahnes) von einer Ersatzeckzahnführung gesprochen werden, da die antagonisierenden ersten Prämolaren die Funktion der Canini übernehmen. Die Werte der hierbei aufgezeichneten Disklusionsbahnwinkel (100° - 110°) bewegen sich in der gleichen Dimension wie die einer reinen Eckzahnführung.

Die Ersatzeckzahnführung kann nur in dieser Klasse beobachtet werden. Sie tritt ausschließlich bei den beiden Probanden, die sich durch die ausgeprägteste Retrusion der oberen Frontzähne auszeichnen, auf.

Es ist zu vermuten, daß diese Art der Führung eine natürliche Schutzreaktion darstellt, die dem Unterkiefer aus seiner Zwangsstellung heraus Lateralbewegungen ermöglicht. Durch die extreme Retrusion der Frontzähne befinden sich die Eckzähne in einem leichten Außenstand, so daß sie nicht die Disklusionsführung übernehmen können. Zum Ausführen der Lateralbewegungen sind sehr steile Disklusionsbahnwinkel erforderlich, die in den beiden Ausnahmefällen mit Hilfe der Prämolaren erreicht werden.

Die Werte der Disklusionsbahnwinkel auf den anterior-vertikalen Platten bewegen sich in dieser Klasse in einem sehr eng begrenzten Bereich (100° bis 117°) mit einer Differenz von 17° zwischen dem kleinsten und dem größten Winkel, während in den anderen Klassen Differenzen von 30° (Angle II/1), 25° (Angle I) bis zu 99° (Angle III) gemessen werden. Die große Streubreite der Winkel der Angle-Klasse III ist auf das weite Spektrum der hier vorhandenen Disklusionsformen zurückzuführen.

Die in der Angle-Klasse II/2 gemessenen Werte für die Disklusionsbahnwinkel (100° - 117°) sind bei den untersuchten

Probanden auch kleiner als die der Angle-Klasse I (112° - 142°), da in dieser Klasse der Eckzahn vorwiegend in Kombination mit den Seitenzähnen führt (Tabelle S.84) und somit nicht so steile Disklusionsbahnen wie bei der reinen Eckzahn- bzw. Ersatzeckzahnführung zustande kommen.

Weiterhin ist auffällig, daß die Größe des Disklusionsbahnwinkels in der Angle-Klasse II/2 mit zunehmender Abweichung des Gebisses von der Neutralverzahnung abnimmt. In dieser Klasse zeigen die Probanden mit den ausgeprägtesten Distalbißlagen auch die stärkste Retrusion der oberen Frontzähne, so daß trotz der Retralverlagerung der Zahnreihe des Unterkiefers die fronto-sagittale Stufe zwischen den Frontzähnen sehr gering ist (1 - 3 mm). Außerdem beträgt bei allen Probanden dieser Angle-Klasse die fronto-vertikale Stufe mehr als 4 mm (4 - 7 mm). Die Kombination dieser Faktoren (ausgeprägter Distalbiß, starke Retrusion, große fronto-vertikale und kleine fronto-sagittale Stufe) hat eine Behinderung der Latéralbewegungen zur Folge. Der Schluß liegt nahe, daß das maxillo-mandibuläre Organ zur Kompensation mit einem steileren Disklusionsbahnwinkel reagieren muß.

Eine ähnliche Beziehung zwischen dem Ausgeprägtheitsgrad der Bißlage und dem Disklusionsbahnwinkel läßt sich auch in der Angle-Klasse III aufstellen: Je weiter der Unterkiefer nach ventral verlagert ist, desto größer wird der Disklusionsbahnwinkel. Somit gleicht das Aussehen dieser Aufzeichnungen zunehmend dem von Stützstiftregistraten, die eine Aufzeichnung der Projektion der Kiefergelenkbahnen darstellen (KLEIN (22)). Hieraus kann geschlossen werden, daß bei der balancierten Okklusion die Kiefergelenkführung dominant ist, und die Zähne ähnlich dem Stützstift vorwiegend Abstützungsfunktionen haben.

Bei der balancierten Okklusion schwenkt der Unterkiefer in der horizontalen Ebene ohne eigentliche Disklusion. Wie aus theoretischen Überlegungen klar wird, ist für diesen Schwenkvorgang eine möglichst kleine fronto-vertikale Stufe Voraussetzung. Die Überprüfung des vertikalen Frontzahnüberbisses an den Modellen beweist die Richtigkeit dieser Forderung: Die drei Probanden der Angle-Klasse III mit hauptsächlich Kiefergelenkführung (balancierte Okklusion, posteriore Führung) zeigen die geringsten fronto-vertikalen Stufen von 0 - 2 mm. Bei den beiden anderen Kandidaten dieser Klasse, bei denen Unterabteilungen der Gruppenführung auftreten, die in jedem Fall eckzahngeschützt sind, werden Überbisse von 4 und 5 mm gemessen. Daraus kann gefolgert werden, daß die fronto-vertikale Stufe in dieser Angle-Klasse einer der bestimmenden Faktoren der Disklusionsform ist. Mißt diese Stufe mehr als 3 mm, wie bei den Probanden B und X, so muß der Eckzahn am Disklusionsvorgang beteiligt werden, um bei den Lateralbewegungen eine Behinderung der unteren Frontzähne durch die oberen zu vermeiden. Ein weiterer Grund dafür, daß für Probanden mit einer fronto-vertikalen Stufe von mehr als 3 mm keine balancierte Okklusion möglich ist, ist durch die in dieser Klasse allgemein sehr geringe fronto-sagittale Stufe bedingt, die 1 - 2 mm beträgt. Bei der balancierten Okklusion bewegt sich ein Punkt im Bereich der Frontzähne besonders in ventraler und lateraler Richtung (horizontal) und weniger in kaudaler Richtung. Deshalb würde sofort eine Behinderung der Exkursionsbewegung durch die Frontzähne eintreten.

Bei den Probanden der Angle-Klasse III kann mit zunehmender Ausprägung der Mesialbißlage und mit dem Abnehmen der fronto-vertikalen Stufe eine eindeutige Tendenz zum Überwiegen der posterioren Kiefergelenkführung (balancierte Okklusion, poste-

riore Führung) nachgewiesen werden. Da keine Fehlfunktion wie keilförmige Defekte, vergrößerte Zahnfleischtaschen, höhere Lockerungsgrade oder verstärkte Abrasion festgestellt werden konnte, ist es in Anlehnung an die Untersuchungen von BEYRON (7) und ALEXANDER (1) zu empfehlen, bei rehabilitierenden Maßnahmen an Gebissen, die diese Form der Dysgnathie zeigen, die balancierte Okklusion anzuwenden.

Anhand der vorliegenden Probandengebisse lassen sich für jede Angle-Klasse eindeutige Tendenzen in Bezug auf die bevorzugte Disklusionsform herausarbeiten:

<u>Klasse</u>		<u>Disklusions-</u> <u>bahnwinkel</u>		<u>bevorzugte</u>
		min.	max.	<u>Disklusionsform</u>
Angle	II/2	100°	117°	Eckzahnführung (Ersatzeckzahnführung)
Angle	I	112°	142°	eckzahngeschützte Gruppenführung
Angle	II/1	120°	150°	eckzahngeschützte voll- ständige Gruppenführung
Angle	III	113°	212°	balancierte Okklusion (bzw. Kiefergelenkführung)

Diese Ergebnisse können bei der okklusalen Wiederherstellung von Probanden der verschiedenen Angle-Klassen praktische Anwendung finden.

Bei der Behandlung von Funktionsstörungen und bei der zahnärztlichen Rehabilitation wird davon ausgegangen, daß die Form der Zähne mit ihrem okklusalen Relief mit den Grenzbewegungen des Unterkiefers korrelieren soll, damit eine okklusio-artikuläre Harmonie erhalten wird. Zum Erreichen dieses Behandlungszieles ist es notwendig, den in dieser Untersuchung für bestimmte Gebißtypen

charakteristischen Disklusionsbahnwinkel zu berücksichtigen. Dazu wird ein Artikulator mit volleinstellbarem Incisalteller benötigt.

Soll der Ablauf des Disklusionsvorganges auf einen individuellen Artikulator übertragen werden, so müssen sowohl die anterior-vertikalen als auch die anterior-sagittalen Aufzeichnungen berücksichtigt werden und übertragen werden.

Nachdem sich für bestimmte Gebißtypen eindeutige Tendenzen auf bestimmte Disklusionsbahnwinkel hin herausgestellt haben, ist es für die Praxis, in der meist Mittelwert-Artikulatoren verwendet werden, von größerer Bedeutung, einen an diesen Geräten einstellbaren Incisalteller zu verwenden. Ist der Patient in eine der unten genannten Klassen eingeordnet, so könnten die entsprechenden Werte - ohne aufwendige Registrierung - am Incisalteller eingestellt werden. Es bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, Möglichkeiten zu finden, die mit dem Registriergerät aufgezeichneten Disklusionsbahnwinkel auf einen Artikulator übertragbar zu machen.

Auf den kiefergelenknahen posterioren Platten wurden der Bennett-Winkel, der Fischer-Winkel, der Medio-Protrusionswinkel und der posteriore Steigungswinkel ausgemessen.

Die in dieser Untersuchung für den Bennett-Winkel ermittelten Werte von maximal 21° und im Mittel 11° entsprechen den Angaben von KLEIN (22), der als Mittelwert 12° angibt. Direkte Zusammenhänge zwischen diesem Winkel und der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Angle-Klasse können nicht nachgewiesen werden.

Das arithmetische Mittel der Fischer-Winkel ist mit 4° wesentlich kleiner als die von KLEIN (22) mit 8° und

von KOECK (23) mit 10° angegebenen Durchschnittswerte. Gestützt auf die Untersuchungen von O'LEARY, STANLEY, DRAKE (28) und HOFMANN (20), die im Aufbau einer Eckzahnführung eine verstärkte funktionelle Belastung sehen, fordert KOECK (23) die gruppengeführte Okklusion, wobei auf der Mediotrusionsseite nur eine Disklusion von maximal $1/10$ mm stattfinden soll, um Sukzessivkontakte zu ermöglichen. Der Fischer-Winkel hat eine praktische Bedeutung, indem er die Neigung der Mediotrusionsfacetten und damit die Höhe der tragenden Höcker der artikulären Führung während der Mediotrusion anpaßt (KOECK (23)).

Korrelationen zwischen dem Fischer-Winkel und den Angle-Klassen stellen sich bei den Aufzeichnungen der Probanden der Klasse I dar: Die Werte liegen bei keinem der Kandidaten über 4° ; in drei Fällen ist kein Unterschied zwischen Mediotrusions- und Protrusionsbahn des Kondylus auf den posterior-sagittalen Platten festzustellen.

Der posteriore Steigungswinkel ist für die eckzahngeführte Disklusion deutlich größer als für die balancierte Okklusion und die Gruppenführung. Der bei der Eckzahnführung gefundene große posteriore Steigungswinkel (90° - 98°) sagt aus, daß die Bewegungsfreiheit des Kiefergelenkes besonders in lateraler Richtung sehr klein ist. Ein großer posteriorer Steigungswinkel weist auf eine Einschränkung der Kapazität des Kiefergelenkes hin (KLEIN (22)).

Im Gegensatz dazu ist bei der hauptsächlich durch das Kiefergelenk geführten balancierten Okklusion, bei der Steigungswinkel von 47° bis 59° gemessen werden, die Bewegungskapazität wesentlich größer.

Die Probanden der beiden Angle-Klassen I und II/2, die auch die steilsten Disklusionsbahnen aufweisen, zeigen die größ-

ten posterioren Steigungswinkel. Da in diesen Klassen die Eckzahnführung bzw. die Ersatzeckzahnführung gehäuft angetroffen werden, ist dies ein Beweis für die von KLEIN (22) formulierte Feststellung der Einschränkung der Bewegungskapazität durch große posteriore Steigungswinkel. Für die Angle-Klasse III werden entsprechend der großen Streubreite der Disklusionsformen posteriore Steigungswinkel zwischen 47° und 90° gemessen. Die Probanden der Angle-Klasse II/1 mit Werten zwischen 69° und 90° nehmen eine Zwischenstellung ein. Bei ihnen kommen weder die Eckzahnführung noch die balancierte Okklusion vor.

6. Zusammenfassung

Es wurde der Versuch unternommen, auf der Grundlage eigener Messungen zu klärenden Aussagen über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Disklusionsformen und den Bißlagen zu gelangen.

Die Untersuchung des Disklusionsablaufes unter Zahnkontakt erfolgte unter Kriterien, die zu keiner Behinderung der Funktion führten. Bei zwanzig Probanden wurden die Lateral-, Protrusions- und Öffnungsbewegung des Unterkiefers mit Hilfe eines über paraokklusale Schienen an den bukkalen Zahnflächen befestigten Registriergerätes aufgezeichnet, fotografisch vergrößert und vermessen.

Wie die vergleichende geometrische Analyse der Aufzeichnungen auf den anterior-vertikalen und den anterior-sagittalen Platten ergab, wird mit der Auswertung der anterior-vertikalen Registrate die Herstellung wesentlich eindeutigerer und vielschichtigerer Beziehungen als mit der der anterior-sagittalen ermöglicht.

Es werden an dieser Stelle deshalb und aus Gründen der Vereinfachung und Übersichtlichkeit nur die auf den anterior-vertikalen Flächen ausgemessenen Werte berücksichtigt.

Als Ergebnis wurde gefunden, daß neben der alleinigen Eckzahnführung, eine Untergliederung der Gruppenführung (group function) notwendig ist, um eine differenziertere Betrachtung dieser vielfältigen Disklusionsführung vornehmen zu können. Die Untergliederung der Gruppenführung:

- a. anteriore Gruppenführung
- b. posteriore Gruppenführung
- c. vollständige Gruppenführung
- d. eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung

- e. eckzahngeschützte posteriore Gruppenführung
- f. eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung

Weitere Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. In der Angle-Klasse I zeigt die alleinige Eckzahnführung einen Disklusionsbahnwinkel von 98° , während die eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung einen Disklusionsbahnwinkel von 123° - 132° aufweist.
2. In der Angle-Klasse II/1 ist die eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung gegenüber der vollständigen Gruppenführung die funktionell günstigere Disklusionsform. Der Disklusionsbahnwinkel ist bei den Probanden mit einer distalen Verzahnung von über $1\frac{1}{2}$ PB (144° - 150°) um durchschnittlich 20° größer als bei denen mit Distalbiß unter $1\frac{1}{2}$ PB (120° - 131°).
3. In der Angle-Klasse II/2 kommen hauptsächlich die eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung und die sogenannte Ersatzeckzahnführung vor. Der Disklusionsbahnwinkel zeigt für die erste Disklusionsform Werte von 104° - 120° , während er für die zweite Werte von 94° - 117° ergibt.
Weiter stellt sich in der Angle-Klasse II/2 ein direkter Zusammenhang zwischen der Größe des Disklusionsbahnwinkels und der Ausprägung folgender Faktoren dar: Distalbiß, Retrusion der oberen Front, fronto-sagittale und fronto-vertikale Stufe.
4. In der Angle-Klasse III ist das Ausmaß der mesialen Verzahnung und die Größe der fronto-vertikalen Stufe für den Wert des Disklusionsbahnwinkels ausschlagge-

bend.

- a. Bis zu $1\frac{1}{2}$ PB mesial und großer fronto-vertikaler Stufe (2 - 5 mm) treten vorwiegend die Gruppen d. und f. der Gruppenführung mit Disklusionsbahnwinkeln von 122° - 134° auf.
- b. Bei über $1\frac{1}{2}$ PB mesial und kleiner fronto-vertikaler Stufe (0 - 2 mm) ergeben sich flache Disklusionsbahnwinkel von 166° - 212° , die die ballancierte, kiefergelenkgeführte Okklusion aufweist.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung konnten Kriterien der Unterteilung des Probandengutes in bestimmte Gruppen herausgearbeitet und eine mögliche Methodik der Rehabilitation aufgezeigt werden:

<u>Einteilung der Patienten</u>	<u>anzuwendende Disklusionsform</u>	<u>Disklusionsbahnwinkel (ca.)</u>
---------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

Angle I

a. Idealform des Eckzahnes	Eckzahnführung	100° - 116°
b. Aufgrund der Topographie und Morphologie des Eckzahnes	eckzahngeschützte anteriore Gruppenführung	120° - 134°

Angle II/1

a. Distalbiß bis $1\frac{1}{2}$ PB	eckzahngeschützte vollständige Gruppenführung	120° - 130°
------------------------------------	---	-------------------------------

<u>Einteilung der Patienten</u>	<u>anzuwendende Disklusionsform</u>	<u>Disklusions- bahnwinkel (ca.)</u>
b. Distalbiß über 1 1/2 PB	ähnlich a. : unterer Eckzahn, der an mesialer Facette des ober- en ersten Prämo- laren gleitet, übernimmt mit den übrigen Seiten- zähnen der Late- rotrusionsseite die Disklusions- führung	120° - 130°

Angle II/2

a. Distalbiß bis 1 1/2 PB mittlere Retrusion der oberen Frontzäh- ne, mittlere fronto- vertikale Stufe (3 - 5 mm), mittlere fron- to-sagittale Stufe (2 - 3 mm)	eckzahngeschütz- te vollständige Gruppenführung	110° - 120°
b. Distalbiß über 1 1/2 PB, starke Retrusion der oberen Frontzähne, große fronto-vertikale Stufe (5 - 7 mm), klei- ne fronto-sagittale Stufe (0 - 2 mm)	Ersatzeckzahn- führung	95° - 110°

<u>Einteilung der Patienten</u>	<u>anzuwendende Disklusionsform</u>	<u>Disklusions- bahnwinkel (ca.)</u>
Angle III		
a. Mesialbiß bis 1/2 PB und große fronto- vertikale Stufe (2 - 5 mm)	eckzahngeschütz- te anteriore Gruppenführung	120° - 130°
b. Mesialbiß über 1/2 PB und kleine fronto- vertikale Stufe (0 - 2 mm)	balancierte Okklusion	165° - 200°

7. Literaturverzeichnis

1. ALEXANDER, P.C. The periodontium and the
canine function theory.
J. prosth. Dent. 18, 571
(1967).
2. ANDRESEN, V. Die Artikulation der Kie-
fergelenke und der Zahn-
reihen.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk.
30, 895 (1912).
3. ANGLE, A.E. Okklusionsanomalien der
Zähne.
S.6-70, Verlag von H.
Meusser, Berlin (1913).
4. AULL, A.E. Condylar determinants of
occlusal patterns.
J. prosth. Dent. 15, 826
(1965).
5. BALKWILL, F.H. The best form and arrange-
ment of artificial teeth
for mastication.
The Odontal. Soc. Great
Britain 5 (1865); zitiert
aus: Gysi, A. und Köhler, L.
Zahnersatzkunde. Handbuch
der Zahnheilkunde Herausg.
J. Scheff Urban und Schwar-
zenberg, Berlin und Wien
(1929).

6. BENNETT, N.G. A contribution of the study
of the movements of the
mandible.
Proc. Roy. Soc. Med., Sec.
Odont. 27, 79 (1908).
reprinted in: J. prosth.
Dent. 8, 41 (1958).
7. BEYRON, H.L. Characteristics of function-
ally optimal occlusion and
principles of occlusal
rehabilitation.
J. Amer. dent. Ass. 48, 648
(1954).
8. CLAYTON, J.A.
KOTOWICZ, W.E.
ZAHLER, J.M. Pantographic tracings of
mandibular movements and
occlusion.
J. prosth. Dent. 25, 389
(1971).
9. D'AMICO, A. Functional occlusion of the
natural teeth of man.
J. prosth. Dent. 11, 899
(1961).
10. EICHENTOPF, O. Über das Artikulationspro-
blem.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 41,
1 (1923).

11. FEHR, C.U. Das Artikulationsproblem
und ein neuer Artikulator.
Dtsch. zahnärztl. Wschr.
24, 341 (1921).
12. FISCHER, R. Beziehungen zwischen den
Kieferbewegungen und der
Kauflächenform der Zähne.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
36, 349 (1926).
13. FISCHER, R. Die Öffnungsbewegungen des
Unterkiefers und ihre Wie-
dergabe am Artikulator.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
45, 867 (1935).
14. GERBER, A. Die Bewegungen des Unterkie-
fers und deren Wiedergabe
im Artikulator.
Zahnärztl. Welt 5, 464
(1950).
15. GYSI, A. Beitrag zum Artikulations-
problem.
S. 16, Verlag v. A. Hirsch-
wald, Berlin (1908).

16. GYSI, A. Artikulation.
Handbuch der Zahnheilkunde
Band III, S. 167-316, Herausg.
Bruhn, Ch., Kantorowicz, A.,
Patsch, C., Verlag von J. F.
Bergmann, München (1926).
17. HÄUPL, K. Lehrbuch der Zahnheilkunde.
Band I, S. 78, Verlag Urban
und Schwarzenberg, München-
Berlin (1953).
18. HENERS, M. Paraokklusale Schienenhalte-
rung für gnathologische und
parodontologische Meßverfahren.
Zahnärztl. W. 82, 789 (1973).
19. HILTEBRANDT, C. Neue Auffassungen über die
Grundfragen des Artikulations-
problems.
Zahnärztl. Rundschau 38, 1722
(1929).
20. HOFMANN, M. Eckzahnführung und parodonta-
le Reaktion.
Dtsch. zahnärztl. 29, 823
(1974).

21. KAHN, A.E. Unbalanced occlusion in
occlusal rehabilitation.
J. prosth. D. 14, 725 (1964).
22. KLEIN, B. Abhängigkeit zwischen der
Kiefergelenkführung und der
Zahnführung.
Med. Diss. Mainz (1977).
23. KOECK, B. Der Fischerwinkel - eine
klinisch-experimentelle
Untersuchung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 266
(1975).
24. LAURITZEN, A.G. Atlas of occlusal analysis.
S. 95-107, Herausg. Arne G.
Lauritzen, Johnson Publishing
Co., Boulder, Colorado (1974).
25. LEE, R.L. Jaw movements engraved in
solid plastic for articulator
controls.
J. prosth. Dent. 22, 209
(1969).
26. MØLLER, E. The chewing apparatus.
Acta physiol. scand. 69,
Supp. 280, Copenhagen (1966).

27. MÜLLER, M. Grundlagen und Aufbau des
Artikulationsproblems.
Verlag W. Klinkhardt, Leipzig
(1925).
28. O'LEARY, T. J., Tooth mobility in cuspid-
SHANLEY, D. B., protected and group-function
DRAKE, R. B. occlusions.
J. prosth. Dent. 27, 21
(1972).
29. PANKEY, L.D., Oral rehabilitation.
MANN, A.W. J. prosth. Dent. 10, 151
(1960).
30. PARFITT, G.J. Development of an instrument
to measure tooth mobility.
J. dent. Res. 38, 661 (1959).
31. POSSELT, U. Physiology of occlusion and
rehabilitation.
Blackwell Scientific Publications
Oxford Part I, s. 24 - 60
(1962).
32. RAMFJORD, S.P., Physiologie und Therapie der
ASH, M. Okklusion.
Verlag "Die Quintessenz"
Berlin, S. 44 - 84 (1968).

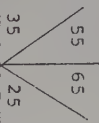
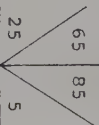
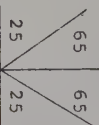
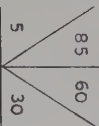
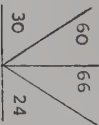
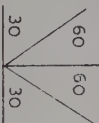
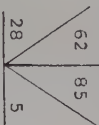
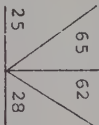
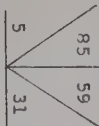
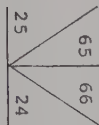
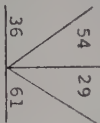
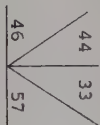
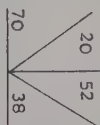
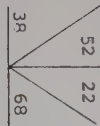
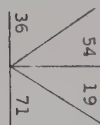
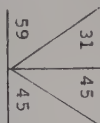
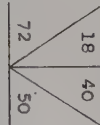
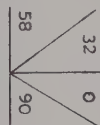
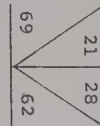
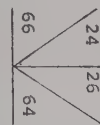
33. REHM, H. In: Zahnärztliche Prothetik.
Band I, S. 268 - 361, Herausg.
K. Häupl, J.A. Barth Verlag,
Leipzig (1951).
34. REICHENBACH, E., Kieferorthopädische Klinik
BRÜCKL, H. und Therapie.
S. 30 - 49, J.A. Barth Verlag,
Leipzig (1954).
35. SCAIFE, R.R. jr., Natural occurence of cuspid
HOLT, J.E. guidance.
J. prosth. Dent. 22, 225
(1969).
36. SCHRÖDER, H. Lehrbuch der technischen
Zahnheilkunde.
Band I, S. 412, Verlag v. H.
Meusser (1927).
37. SCHULZ, W. Die Zahnbeweglichkeit von
gesunden Zähnen und Zähnen
mit keilförmigen Defekten.
Med. Diss. Mainz (1977).
38. SCHUYLER, C.H. Factors contributing to
traumatic occlusion.
J. prosth. Dent. 11, 708
(1961).

39. SCHUYLER, C.H. The function and importance
of incisal guidance in oral
rehabilitation.
J. prosth. Dent. 13, 1011
(1963).
40. SCOTT, M.E.,
BAUM, L. Procedures and technics for
restoring "canine function"
for abraded teeth.
J. Southern Calif. dent. Ass.
32, 23 (1964).
41. SERGL, H.G. Das diagnostische Rüstzeug
des kieferorthopädisch tä-
tigen Zahnarztes.
Sonderdruck aus: Dtsch. Zahn-
ärztekalendar, Carl Hanser
Verlag München (1978).
42. SHAW, D.W. Form and function in teeth,
and a rational unifying
principle applied to inter-
pretation.
Amer. J. Orthodont. 10, 703
(1924).
43. SIEBERT, G. Klinisch-experimentelle Un-
tersuchungen zur Disklusion
und zur okklusionsbedingten
Kinetik von Einzelzähnen.
Habil. Schrift Mainz (1976).

44. STRACK, R. Die Lateralbewegungen der Gelenkköpfe bei der Leer- und Kaubewegung.
Zahnärztl. Welt 9, 148 (1954).
45. STUART, C.E., Oral rehabilitation and occlusion.
STALLARD, H. Postgraduate Education, School of Dentistry, University of California, San Francisco (1959).
46. STUART, C. E., Concepts of occlusion.
STALLARD, H. What kind of occlusion should recused teeth be given.
Dent. Clin. North Amer., W. B. Saunders (1963).
47. STUART, C.E. Good occlusion for natural teeth.
J. prosth. Dent. 14, 716 (1964).
48. STUART, C.E., The gnathological concepts.
MC COLLUM, B.B., Georgetown dent. J. No.1,
STALLARD, H. Vol. XXXVI (1970).

49. WALKER, E. The facial line and angles
 in prosthetic dentistry.
 Dent. Cosmos 39, 789 (1897).
50. WEBER, R. Die dreidimensionale Kondy-
 lenbahnregistrierung und
 ihre Konsequenzen.
 Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 65,
 494 (1955).
51. WILD, W. Funktionelle Prothetik.
 S. 118, B. Schwabe Verlag
 Basel (1950).

	S	T	U	V	V'	W
anterior- vertikal rechts						
anterior- vertikal links						
anterior- sagittal rechts						
anterior- sagittal links						
Disklusions- führung	rl: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf. ll: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf.	rl: eckzahn- geschützte vollst. Grup- penführung ll: eckzahn- geschützte vollst. Grup- penführung	rl: poster. Gruppen- führung ll: vollstän- dige Gruppen- führung	rl: Eckzahn- führung ll: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf.	rl.: Eckzahn- führung ll: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf.	rl: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf. ll: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf.

	M	N	O	P	R		
anterior- vertikal rechts	120 	150 	130 	145 	126 		
anterior- vertikal links	120 	147 	127 	144 	131 		
anterior- sagittal rechts	83 	78 	72 	74 	73 		
anterior- sagittal links	76 	58 	32 	49 	50 		
Disklusions- führung	<u>kl:</u> eckzahn- geschützte vollst. Grup- penführung <u>ll:</u> vollst.- Grupenf.	<u>kl:</u> vollstän- dige Gruppen- führung <u>ll:</u> poster.- Grupenf.	<u>kl:</u> vollstän- dige Gruppen- führung <u>ll:</u> vollst.- Grupenf.	<u>kl:</u> poste- riore Gruppen- führung <u>ll:</u> vollst.- Grupenf.	<u>kl:</u> eckzahn- geschützte vollst. Grup- penführung <u>ll:</u> eckzahng. vollst. Grup- penf.		
Bildlage (in PB distal)	re: 1/2 PB l: 1/2 PB	re: 1/2 PB l: 1 PB	re: 1/2 PB l: 1/2 PB	re: 2/3 PB l: 2/3 PB	re: 1/2 PB l: 1/2 PB		

	F	G	H	K	L
anterior- vertikal rechts					
anterior- vertikal links					
anterior- sagittal rechts					
anterior sagittal links					
Diskussions- führung	rl: vollstän- dige Gruppen- führung ll: Eckzahn- führung	rl: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf. ll: eckzahn- geschützte vollst.Group- penführung	rl: eckzahn- geschützte eckzahnfüh- rung ll: eckzahn- geschützte vollst.Group- penführung	rl: eckzahn- geschützte vollst.Group- penführung ll: Eckzahn- führung	rl: Ersatz- eckzahn- führung ll: Ersatz- eckzahn- führung
Bi-lage (in PB distal)	re: 1/2 PB l: 1/2 PB	re: 1/2 PB l: 1/2 PB	re: 1 PB l: 1 PB	re: 1/2 PB l: 1/2 PB	re: 2/3 PB l: 2/3 PB

	A	B	E	X	Y	X'
anterior- vertikal rechts	167 3	123 34	150 5	114 26	212 -20	115 27
anterior- vertikal links	166 3	128 29	150 -5	113 23	202 -22	115 24
anterior- sagittal rechts	109 29	62 60	12 78	37 75	178 -14	39 74
anterior- sagittal links	94 32	56 61	67 50	48 58	218 25	48 58
Diskussions- führung	Fl: balanz- cierte Okklu- sion Il: balanz- cierte Okklu- sion re: 1 PB l: 1 PB	Fl: eckzahn- geschützte vollst. Grup- penführung Il: eckzahn- geschützte ant. Gruppenf. re: 1 1/2 PB l: 1 1/2 PB	Fl: balanz- cierte Okklu- sion Il: eckzahn- gesch. vollst. Gruppenf. re: 1 1/4 PB l: 1 1/4 PB	Fl: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf. Il: eckzahn- geschützte Führung re: 1 1/4 PB l: 1 1/4 PB	Fl: poste- riore Füh- rung Il: poste- riore Füh- rung re: 1 PB l: 2 1/3 PB	Fl: eckzahn- geschützte anteriore Gruppenf. Il: eckzahn- Führung re: 1 1/4 PB l: 1 1/4 PB
Bildlage (in PB mesial)						

	S	T	U	V(V')	W	M	N	O	P	R
posterior- vertikal rechts Medio-Protrus. ✕	8°	2°	20°	7 (7)°	0°	2°	7°	15°	0°	12°
posterior- vertikal links Medio-Protrus. ✕	0°	6°	17°	1 (1)°	1°	0°	6°	0°	10°	6°
posterior- vertikal rechts post. Steigungs ✕	86°	70°	Ø	95 (97)°	93°	73°	85°	73°	90°	74°
posterior- vertikal links post. Steigungs ✕	72°	90°	Ø	73 (74)°	70°	69°	90°	Ø	81°	73°
posterior- horizontal rechts Bennett ✕	7°	16°	0°	4 (4)°	6°	10°	8°	5°	12°	15°
posterior- horizontal links Bennett ✕	9°	12°	0°	13 (12)°	15°	12°	10°	9°	6°	27°
posterior- sagittal rechts Fischer ✕	2°	0°	0°	4 (4)°	0°	1°	5°	8°	7°	5°
posterior- sagittal links Fischer ✕	1°	0°	0°	1 (1)°	0°	0°	4°	3°	3°	18°

Tabelle VI

Angle - Klasse II/2

Angle - Klasse III

[illegible]

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Siebert meinen besonderen Dank für die Überlassung des Themas und seine wertvolle Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit aussprechen.

Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. Fuhr für die Übernahme des 2. Gutachtens und Herrn Dr. Klein für die hilfreiche Beratung.

Lebenslauf

Am 8. Juli 1955 wurde ich, Udo Stichling, als Sohn des Prokuristen Gerhard Stichling und seiner Ehefrau Karin Stichling, geb. Pfaff, in Coburg geboren.

Von September 1961 bis Juli 1965 besuchte ich die Volksschule, anschließend von September 1965 bis September 1967 das Gymnasium Ernestinum in Coburg.

Im Oktober 1967 wechselte ich in das Gymnasium Schuldorf Bergstraße in Seeheim, wo ich im Juni 1974 mein Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1974 nahm ich das Studium der Zahnheilkunde an der Johannes Gutenberg Universität Mainz auf.

Im September 1975 legte ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und im April 1977 die Zahnärztliche Vorprüfung ab.

Zur Zeit studiere ich Zahnmedizin im 5. klinischen Semester.

1975/1976

Am 2. März 1976 wurde das 100. Jubiläum der
des 1. Weltkrieges (1914/1918) und seiner Folgen
feierlich begangen. Am 1. März 1976 wurde

das Jubiläum mit einer Ausstellung im
Museum der Stadt Mainz verbunden. Die
Ausstellung zeigt die Geschichte der
Stadt Mainz von der Römerzeit bis zur
Gegenwartigkeit.

In der Ausstellung ist die Geschichte der
Stadt Mainz von der Römerzeit bis zur
Gegenwartigkeit dargestellt. Die
Ausstellung ist in drei Teile gegliedert:

1. Die Römerzeit
2. Die Mittelalterzeit
3. Die Neuzeit

In der Ausstellung ist die Geschichte der
Stadt Mainz von der Römerzeit bis zur
Gegenwartigkeit dargestellt. Die
Ausstellung ist in drei Teile gegliedert:

Druck + Erstellung
Kh. Reinartz
Fotokopier- u. Vervielfältigungszentrum
Münsterstraße 19/21
6500 Mainz / Rh
Telefon. 06131/22400

Die Ausstellung ist in drei Teile gegliedert:
1. Die Römerzeit
2. Die Mittelalterzeit
3. Die Neuzeit

